

Eficiência Operacional na Laminagem de Blocos de Cortiça na Amorim Revestimentos, S.A

Luís Alberto Reis Espinhosa

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Barros Basto

Orientador na Amorim Revestimentos, S.A: Eng. António Sérgio



FEUP

**Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão**

2013-06-23

À minha família

Resumo

O principal objetivo de qualquer empresa prende-se com a criação de lucro. No entanto, um mercado cada vez mais global e competitivo e clientes mais informados e exigentes, pouco dispostos a pagar preços elevados e exigindo qualidade e disponibilidade, tem obrigado as empresas a adotarem novas estratégias no sentido de perseguirem o lucro e, desta forma, conseguirem sobreviver.

A solução para dar resposta a este desafio encontra-se na redução dos custos de produção e distribuição, como forma às empresas conseguirem acomodar o preço de mercado e ainda uma margem de lucro sustentável. Esta redução de custos deve ser feita através de um processo de aumento sustentado da eficiência, centrado na eliminação das principais causas de desperdício e na melhoria dos processos.

A eficiência operacional ou *Overall Equipment Efficiency (OEE)* é uma das métricas mais utilizadas para as empresas monitorizarem a sua posição em termos de eficiência produtiva e o seu cálculo é vital para as empresas definirem a sua estratégia e desta forma fazer face aos novos desafios de mercado.

Este projeto tem na base o aumento do *OEE*, na laminagem de blocos de cortiça. Para esse processo foram utilizadas ferramentas de melhoria contínua provenientes do método de gestão oriental, *Kaizen*. Desta forma, com o intuito de ganhar flexibilidade, reduzir tempos, eliminar desperdícios e melhorar o tempo de execução dos processos críticos, utilizaram-se técnicas como o *SMED (Single Minute Exchange of Die)* ou os *5S's*.

Os resultados obtidos apresentam ganhos em termos de eficiência, produtividade e melhoria do indicador *OEE*, o que permite concluir que a metodologia seguida se mostrou adequada, para a situação em estudo. No entanto, é do conhecimento geral que o processo de mudança é de extrema complexidade e muitas vezes difícil de implementar. Desta forma, a garantia de que os ganhos obtidos são sustentáveis a longo prazo, deverá implicar um constante acompanhamento e treino da equipa.

Operational Efficiency in the Splitting of Cork Blocks

Abstract

The main goal of any business lies in the creation of profit. However, a global market increasingly competitive and customers more informed and demanding, unwilling to pay high prices and demanding quality and availability has forced companies to adopt new strategies to pursue profit and insure their survival.

The solution to address this challenge is to reduce production and distributions costs, in order to accommodate companies to get the market price plus a sustainable profit margin. This cost reduction is to be made through a process of sustained efficiency, focused on elimination of the major causes of waste and process improvement.

Operational efficiency or Overall Equipment Efficiency (OEE) is one of the most widely used metric for companies to monitor their position in terms of production efficiency and the calculation is vital for companies to define their strategy and in this way to meet new market challenges .

This project have in their base the increase of OEE, in the splitting of cork blocks industry. For this process were used continuous improvement tools from the oriental management method, *Kaizen*. Thus, in order to gain flexibility, reduce time, eliminate waste and improve the runtime of critical processes were used techniques such as *SMED (Single Minute Exchange of Die)* or *5S* `s.

The results show gains in efficiency, productivity and improved OEE indicator, which indicates that the methodology was adequate for the situation under study. However, it is well known that the change process is extremely complex and many times difficult to implement, thus ensuring that the gains are sustainable in the long term should involve constant monitoring and team training.

Agradecimentos

Ao Engº António Sérgio, orientador na empresa, pela disponibilidade, ajuda e conhecimento transmitido durante o desenvolvimento do projeto.

Ao Engº Manuel Landero, responsável pela unidade onde decorreu o projeto, pelos conhecimentos, disponibilidade e ajuda prestada ao longo de todo o projeto.

Ao Encarregado Daniel Santos, pelo apoio e tempo que dedicou a este projeto.

Aos restantes colaboradores da Amorim Revestimentos-Lourosa, cuja simpatia e companheirismo facilitaram a minha integração na empresa.

Ao Professor José Barros Basto pela motivação e apoio dado ao longo do estágio.

Índice de Conteúdos

1. Introdução	2
1.1 Enquadramento	2
1.2 Caracterização do Problema	3
1.3 Metodologia Seguida	4
1.4 Estrutura e Temáticas Abordadas	5
2. Enquadramento Teórico.....	6
2.1 OEE (Overall Equipment Efficiency)	6
2.2 SMED (Single Minute Exchange of Die)	10
2.3 5 S's	12
2.4 Manutenção Preventiva	13
3. Apresentação da Empresa e do Processo Produtivo	14
3.1 Apresentação do Grupo Amorim	14
3.2 Apresentação da Amorim Revestimentos, S.A.....	15
3.3 Processo Produtivo.....	16
3.4 Produtos Fabricados.....	17
3.5 Apresentação da Linha de Laminagem	19
4. Melhoria do OEE na Laminagem de Blocos de Cortiça.....	23
4.1 Situação Inicial	23
4.2 Seleção dos Focos de Potencial Melhoria.....	27
4.3 Definição de Objetivos.....	29
4.4 Implementação de Ações de Melhoria.....	29
4.5 Resultados Obtidos	31
5. Aplicação da Ferramenta <i>SMED</i>	32
5.1 SMED – Troca de Faca.....	32
5.1.1 Situação Inicial	32
5.1.2 Análise e Melhoria do Procedimento	33
5.2 SMED – Troca de Plano	34
5.2.1 Situação Inicial	34
5.2.2 Análise e Melhoria do Processo	34
6. Campanha de 5S's	38
7. Plano de Manutenção Preventiva	41
8. Colagem de Blocos	43
9. Conclusões e Trabalhos Futuros	47
Referências	48
ANEXO A: Ficha para Medição de Microparagens.....	49
ANEXO B: Proposta de apresentação da informação num novo layout para o monitor da linha	50
ANEXO C: Ficha de Medição de Rendimento da Linha	52
ANEXO D: Modo Operatório para Troca de Faca.....	53
ANEXO E: Instruções de Trabalho – Troca de Faca	56

ANEXO F: Modo Operatório para Troca de Plano (Laminador)	62
ANEXO G: Modo Operatório para Troca de Plano (Mecânico)	65
ANEXO H: Plano de Manutenção Preventiva	68
ANEXO I: Instruções da Colagem de Blocos (Operador 1)	70
ANEXO J: Instruções da Colagem de Blocos (Operador 2)	71
ANEXO K: Instruções Trabalho - Carregamento da Mesa	72

Glossário

Buffer – Área de armazenamento entre duas fases do processo produtivo, onde os produtos se encontram à espera de serem processados ou transportados para a etapa seguinte.

Kaizen – Palavra de origem japonesa que significa melhoria contínua, progressiva e com o envolvimento de todos.

Layout – Configuração de uma linha/unidade produtiva, onde se estabelece a organização dos vários elementos do processo e a sua relação.

Manutenção Preventiva - Consiste no trabalho de prevenção das causas ou defeitos capazes de originar a paragem ou falha dos equipamentos instalados.

OEE (Overall Equipment Efficiency) – Indicador que mede a eficiência global de um equipamento/linha/fábrica através de três indicadores: disponibilidade, velocidade e qualidade.

TPM (Total Productive Maintenance) – Conceito desenvolvido no Japão que tem como objetivo principal aumentar a eficiência do processo produtivo, através da eliminação dos seus desperdícios.

SMED (Single Minute Exchange of Die) – Metodologia de origem japonesa, utilizada para reduzir o tempo de execução de um determinado procedimento, pode ser aplicada a qualquer tipo de fábrica ou equipamento.

5 S's – Ferramenta de produtividade e organização. Tem origem em 5 palavras japonesas: *Seiri* (separação), *Seiton* (arrumação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (normalização) e por último *Shitsuke* (disciplina).

Índice de Figuras

Figura 1 - Variáveis-chave dos mercados atuais	3
Figura 2 - Metodologia utilizada ao longo do projeto	4
Figura 3 - Esquema da estrutura para o cálculo do <i>OEE</i>	8
Figura 4 - Vendas consolidadas por unidade de negócio	15
Figura 5 - Marcas da Amorim Revestimentos, S.A.	16
Figura 6 -Etapas do processo de formação de produtos base	17
Figura 7 – Etapas principais da fase de acabamentos.....	17
Figura 9 - Entrada da linha de laminagem.....	19
Figura 8 - Aspeto geral da linha de laminagem e colagem de blocos	19
Figura 10 - Etapas da retificação de blocos	20
Figura 11 - Esquema das etapas após a retificação	20
Figura 12 - Monitor da linha de laminagem	21
Figura 13 – Laminadora e os seus principais componentes	22
Figura 14 - Gráfico de Pareto do <i>portfolio</i> de produtos laminados.....	23
Figura 15 - Gráfico de Pareto das Paragens para o Ano 2012.....	28
Figura 16 - Quadro da linha de laminagem	30
Figura 17 - Componentes do OEE.....	31
Figura 18 - Troca de Faca.....	32
Figura 19 - Preparação antecipada do material	33
Figura 20 - Troca de plano	34
Figura 21 - Palete para retirar plano	35
Figura 22 - Ajuste do plano com calibre	36
Figura 23 - Caixa de ferramentas SMED mudança de plano	36
Figura 24 - Separação 5 S`s.....	38
Figura 25 – Zonas de serviço da linha de laminagem	38
Figura 26 - Zona central da linha de laminagem	39
Figura 27 - Normalização da arrumação das prateleiras	39
Figura 28 - Marcações efetuadas na linha	40
Figura 29 - Linha de colagem.....	43
Figura 30 - Layout atual da colagem	44
Figura 31 - Proposta de alteração de layout	45
Figura 32 - Temporizador da colagem	45
Figura 33 - Produtividade da colagem de blocos	46

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Constituição da Corticeira Amorim S.G.P.S, S.A.....	14
Tabela 2 - Famílias de produtos fabricadas total ou parcialmente na ARL	18
Tabela 3 - Paragens da linha de laminagem em 2012	24
Tabela 4 - Valores teóricos para cada classe de material	25
Tabela 5- Velocidade por classe de produtos	26
Tabela 6 – Fator velocidade para 2013 Sem.1 a 7.....	27
Tabela 7 - Fator velocidade por máquina em 2012	28
Tabela 8 - OEE do projeto.....	31
Tabela 9 - Tarefas diárias do plano de manutenção preventiva	41
Tabela 10 - Tarefas semanais e mensais do plano de manutenção preventiva.....	42
Tabela 11 - Tempos de ciclo da colagem	45

1. Introdução

Este projeto decorreu no âmbito da dissertação do último ano do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. O principal objetivo consiste no desenvolvimento de um trabalho aprofundado em ambiente empresarial, com o objetivo de consolidar conhecimentos adquiridos ao longo de todo o curso.

Neste primeiro capítulo começa-se por levar a cabo uma contextualização do problema em estudo, assim como uma descrição da metodologia utilizada na sua abordagem e resolução.

1.1 Enquadramento

A nova ordem económica que se tem vindo a estabelecer ao longo dos últimos anos tem alterado de forma profunda a maneira como as empresas concorrem entre si e desenvolvem a sua atividade. Temos assistido a um desenvolvimento galopante de países, que até há poucos anos eram tidos como subdesenvolvidos. Enquanto economias tidas como maduras e desenvolvidas encontram-se agora a enfrentar uma fase de grande instabilidade económico-financeira, que tem afetado de forma bastante profunda essas sociedades e como consequência as suas empresas.

Uma vez que as condições laborais apresentadas pelos países emergentes não são facilmente replicáveis nos países desenvolvidos, como é o caso da União Europeia, torna-se importante para as empresas destes países arranjam estratégias que lhes permitam competir e concorrer com estas novas economias.

Por seu lado, também fruto desta instabilidade económica que se vive, as empresas são confrontadas com crescentes dificuldades na obtenção de financiamento, quer bancário, quer via mercado de capitais, o que obriga os gestores a serem mais disciplinados e eficientes no seu processo de decisão.

Com todas as alterações económico-sociais, também o perfil dos consumidores, elo final na cadeia de abastecimento, sofreu grandes alterações; a crescente concorrência e velocidade de informação tornou-os mais exigentes e menos disponíveis para pagar preços elevados, obrigando as empresas a oferecer produtos de qualidade a preços mais reduzidos. Com esta nova premissa, as empresas que queiram prosperar têm de reduzir os seus custos de produção e distribuição.

Com o acesso a capitais para investimento cada vez mais complicado e uma necessidade de melhorar os seus processos e acrescentar mais valor aos seus produtos, as empresas para marcarem posição num mercado cada vez mais competitivo, têm procurado formas de gestão alternativas aos grandes investimentos tecnológicos, que comportam elevados riscos e são desadequados à conjuntura que se vive atualmente.

A filosofia de gestão oriental, *Kaizen*, melhoria contínua, e todas as ferramentas de que se socorre, são muito utilizadas para fazer face ao dilema realçado no parágrafo anterior. Comportando investimentos relativamente reduzidos e retornos operacionais e financeiros a longo prazo, constitui uma boa estratégia para o clima económico atual.

No entanto, as suas premissas exigem um envolvimento de todos, dos gestores aos operários em torno da melhoria, implicando uma mudança de atitude e pensamento, o que torna a sua aplicação um grande desafio para as organizações.

1.2 Caracterização do Problema

Um mercado cada vez mais competitivo tem levado a que as empresas tenham cada vez menos capacidade para fixar o preço de venda dos seus produtos, levando-as a desenvolver estratégias para garantirem uma margem de lucro satisfatória nas suas vendas.

No entanto, as empresas têm de ser cautelosas na maneira como procuram este lucro, pois devem respeitar 3 variáveis-chave essenciais para que consigam competir no atual contexto de mercado, apresentam-se de seguida (figura 1):

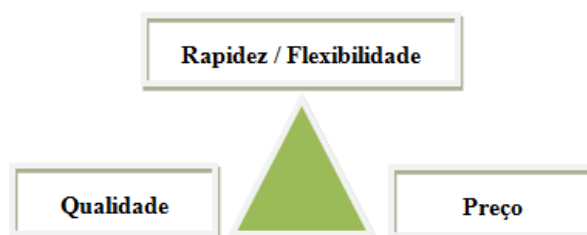


Figura 1 - Variáveis-chave dos mercados atuais

A solução para dar resposta a este desafio encontra-se na redução dos custos de produção e distribuição, através de um processo de aumento sustentado da eficiência, centrado na eliminação das principais causas de desperdício e na melhoria dos processos.

A eficiência operacional pode ser definida pelo termo anglo-saxónico *Overall Equipment Efficiency (OEE)* [1]. Este conceito é uma das formas mais utilizadas para as empresas monitorizarem a sua posição em termos de eficiência produtiva e desta forma desenvolverem um plano de ações que lhes permita alcançar os seus objetivos.

Este projeto¹ tem como principal objetivo o aumento da eficiência de uma linha de laminagem de blocos de cortiça. Sendo os laminados de cortiça parte integrante de todos os produtos fabricados pela empresa, torna-se vital que a linha trabalhe de forma eficiente, para que não ocorram constrangimentos a jusante no processo produtivo.

Para a persecução do objetivo enunciado, foram utilizadas ferramentas *Kaizen*, procurando atuar aos seguintes níveis:

- Aumento do índice de produtividade,
- Redução do tempo de execução e standardização de processos críticos,
- Redução de desperdícios,
- Desenvolvimento e implementação de uma ferramenta de controlo do rendimento da linha,
- Aumento da motivação dos operadores.

¹ Realizado na Amorim Revestimentos, S.A – Unidade de Lourosa, entre Fevereiro e Junho de 2013

1.3 Metodologia Seguida

A metodologia utilizada ao longo do projeto (figura 2) compreende 6 passos principais e teve por base a metodologia *Kaizen* [1].

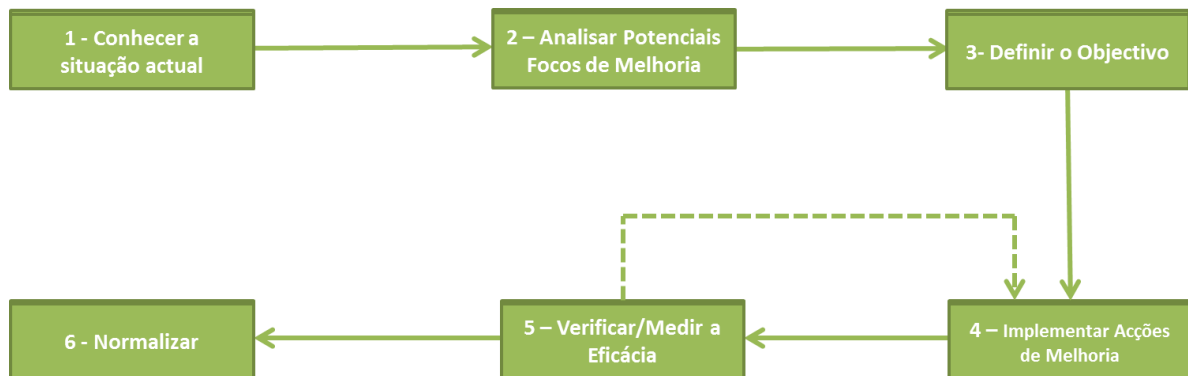


Figura 2 - Metodologia utilizada ao longo do projeto

Numa primeira etapa, procede-se ao levantamento da situação actual da linha através da análise do histórico (folhas de produção e paragens), filmagens, medição de tempos e observação in loco do seu funcionamento. No final desta etapa procede-se ao cálculo do *OEE*, para desta forma se ter uma visão global da eficiência actual.

Na segunda etapa, determinam-se as principais perdas verificadas na linha, para desta forma serem definidos os potenciais focos de melhoria. Seguidamente, na terceira fase, procede-se à definição dos objetivos a alcançar.

Na fase seguinte, procede-se à implementação das ações de melhoria, seguindo-se uma etapa de validação da sua eficácia, que pode levar, à sua rejeição ou reformulação.

Na sexta e última fase, procede-se à normalização das ações de melhoria que apresentem resultados satisfatórios.

1.4 Estrutura e Temáticas Abordadas

O presente estudo é constituído por 9 capítulos e 11 anexos. No primeiro capítulo é feita uma contextualização da envolvente do projeto, assim como uma apresentação da metodologia utilizada.

No segundo capítulo, é feita uma contextualização teórica das principais ferramentas utilizadas ao longo do projeto. O terceiro capítulo é dedicado à apresentação da empresa, dos seus produtos, assim como à descrição detalhada da linha de produção onde decorreu o projeto.

No quarto capítulo, faz-se uma análise da melhoria da eficiência da laminagem de blocos de cortiça. O capítulo 5 é dedicado à aplicação da metodologia SMED a alguns dos processos críticos da linha. Enquanto o sexto capítulo é dedicado à campanha de 5 S's que foi desenvolvida na linha.

O capítulo 7 é dedicado ao plano de manutenção preventiva que foi desenvolvido na linha.

No oitavo capítulo aborda-se a colagem de blocos, um pequeno processo produtivo, diretamente relacionado com a laminagem de blocos e que também foi alvo de estudo neste projeto.

No último capítulo são tecidas algumas conclusões ao presente projeto.

2. Enquadramento Teórico

Neste capítulo será feita uma exposição teórica dos conceitos que se encontram na base deste projeto. São eles o indicador de eficiência operacional *Overall Equipment Efficiency*, a metodologia para troca rápida de ferramentas *Single Minute Exchange of Die*, a filosofia de organização do posto de trabalho, 5S's e o conceito de manutenção preventiva.

2.1 OEE (*Overall Equipment Efficiency*)

O *OEE (Overall Equipment Efficiency)* pode ser entendido como o termo anglo-saxónico para o conceito de eficiência operacional [1]. A eficiência operacional constitui uma das prioridades das empresas atuais, pois face aos novos paradigmas do mercado, só uma empresa focada na melhoria dos processos e na redução de custos conseguirá ter sucesso.

O *OEE* surge no contexto de uma filosofia mais abrangente, chamada *TPM (Total Productive Maintenance)*. “*Total*”, pois requer o envolvimento de todas as áreas funcionais bem como de todas as pessoas. “*Productive*”, pois encontra-se orientada para a máxima eficiência. “*Maintenance*”, pois procura manter todos os elementos do processo nas melhores condições. Como tal, o *TPM* define-se como uma filosofia com origem no Japão, que procura a máxima eficiência da empresa, através de ferramentas que procuram aumentar a eficácia do equipamento e dos processos e o envolvimento e motivação dos colaboradores. Idealmente, esta filosofia procura que ao longo de todo o processo existam zero paragens, zero defeitos, zero anomalias e zero acidentes, ou seja, zero desperdícios.

O *TPM* possui 8 pilares essenciais, que necessitam de ser seguidos para garantir que as premissas anteriormente apresentadas são alcançadas.

Apresenta-se de seguida uma descrição dos pilares em que esta filosofia se encontra assente.

1. **Saúde e segurança:** vital para garantir a existência de zero acidentes, a empresa deve alertar os trabalhadores para os riscos que correm e levar a cabo ações de formação.
2. **Educação e treino:** muitas vezes o conhecimento nas empresas transmite-se de forma informal, sem um programa de aprendizagem, que permita aos colaboradores ter um conhecimento efetivo do trabalho a executar e da melhor maneira para o fazer.
3. **Manutenção autónoma:** a utilização de técnicos de manutenção qualificados para a execução de tarefas de manutenção simples não é economicamente viável, pelo que delegar algumas tarefas aos operadores possui vantagens, nomeadamente, o aumento do seu conhecimento, melhorando as suas perspetivas de trabalho e o aumento da disponibilidade das equipas de manutenção qualificadas, para que possam dedicar-se a tarefas mais complexas.
4. **Manutenção Planeada:** procura identificar as principais causas para os problemas dos equipamentos e definir estratégias no sentido de os eliminar.
5. **Quality Maintenance:** procura melhorar os equipamentos e as ferramentas, no sentido de reduzir a variação de um produto para outro.

6. **Melhoria focada:** centra-se no desenvolvimento de um plano de melhoria contínua, com o objetivo de eliminar as perdas geradas ao longo do processo produtivo. Estas perdas podem ter várias origens: máquinas, mão de obra (absentismo e acidentes), matérias-primas, energia ou método.
7. **Sistemas de apoio:** todos os departamentos têm impacto direto ou indireto na produção, pelo que a eliminação de problemas interdepartamentais e a melhoria da comunicação, são fundamentais para o sucesso do *TPM*.
8. **“Initial phase management”:** os colaboradores devem olhar atentamente para todo o processo e procurar formas de o melhorar.

Apenas seguindo os pilares que se apresentaram, uma empresa poderá alcançar o último objetivo do *TPM*, máxima eficiência. [2]

O *OEE* é justamente uma métrica que permite acompanhar a implementação e progresso de uma abordagem *TPM*. Foi desenvolvido por Seiichi Nakajima, e trata-se de um indicador prático no sentido em que permite uma visão clara dos fatores que estão a influenciar negativamente a eficiência operacional, permitindo melhorá-la.

Este autor identificou seis tipos de perdas às quais os equipamentos estão sujeitos, são elas: 1- Avarias, 2- Mudanças, afinações e outras paragens, 3 – Pequenas paragens, 4 – Redução da velocidade, 5 – Defeitos e retrabalho e 6 – Perdas de arranque.

A base de cálculo do *OEE* resulta da organização das 6 perdas anteriormente mencionadas, de acordo com a sua origem.

- Perdas provocadas por paragens não planeadas, perdas de disponibilidade. Nestas perdas incluem-se: paragens por avaria, mudança de produto, substituição de ferramentas ou de materiais consumidos, paragens por falta de abastecimento (energia, matérias primas) e indisponibilidade do pessoal. [1]
- Perdas provocadas pelo equipamento não funcionar à velocidade padrão, perdas de velocidade. Nestas perdas incluem-se: microparagens², ciclos em vazio ou baixa cadência (quebra de velocidade)³. [1]
- Perdas por material não-conforme, perdas de qualidade. Nestas perdas incluem-se: rejeições, retoques, erros ou unidades de teste. [1]

² São paragens do equipamento, não superiores a uma determinada fronteira, normalmente 5 minutos.

³ Diferença entre o ciclo padrão (máximo) e o ciclo real.

Na *Figura 3*, apresenta-se a estrutura de cálculo do *OEE*:

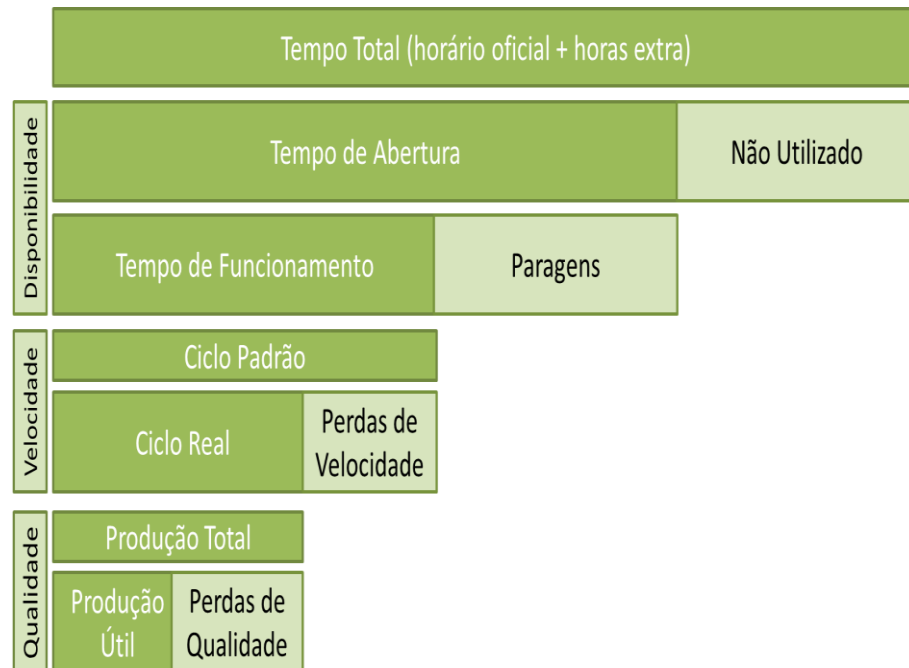


Figura 3 - Esquema da estrutura para o cálculo do *OEE*

O cálculo do *OEE* para um determinado período é o resultado da multiplicação de três indicadores: disponibilidade, velocidade e qualidade, que têm na base a informação presente na *Figura 3*.

$$OEE = Disponibilidade \times Velocidade \times Qualidade$$

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de Abertura} - \text{Paragens}}{\text{Tempo de Abertura}}$$

$$Velocidade = \frac{\text{Produção total} \times \text{Ciclo Padrão}}{\text{Tempo de Funcionamento}}$$

$$Qualidade = \frac{\text{Produção Total} - \text{Produção Defeituosa}}{\text{Produção Total}}$$

O tempo considerado para início do cálculo do *OEE* é o tempo de abertura, que resulta da subtração ao tempo total disponível, de todas as paragens regulamentadas, como sejam, intervalos ou refeições, assim como paragens programadas. Desta forma, apenas o tempo em que a linha se encontra disponível para produção é considerado para efeitos de cálculo. A interpretação do valor obtido pode ser feita da seguinte forma, um *OEE* de 100%, significa que durante o tempo de funcionamento, não existiu qualquer perda, a máquina esteve a funcionar sem parar, à velocidade teórica e sem qualquer peça rejeitada.

Não existe consenso acerca de qual o valor ótimo para este indicador, pois as características do processo têm um grande impacto, fazendo variar esta métrica de indústria para indústria. Em termos de valores “*World Class*”, poderemos considerar 3 exemplos. Em indústrias com apenas um produto, trabalhando a velocidades fixas e com poucas características, podemos ter um *OEE* de 90%, com uma disponibilidade de 95%, velocidade de 95% e qualidade de 99,95%. Se for um processo com alguns produtos semelhantes, velocidade variável e algumas características, poderemos ter um *OEE* de 80%, com disponibilidade e velocidade de 90% e qualidade de 98,5%. Por último, numa indústria com vários tipos de produtos diferentes entre si, velocidades variáveis e várias características, poderemos ter um *OEE* de 75%, com uma disponibilidade de 90%, um fator velocidade de 85% e qualidade de 98%. [3]

A empresa onde decorreu o projeto insere-se na segunda categoria apresentada, logo o seu *OEE* ideal deveria ser de 80%.

2.2 SMED (*Single Minute Exchange of Die*)

Esta ferramenta foi desenvolvida, entre as décadas de 50 e 60, pelo engenheiro industrial japonês Shigeo Shingo, e pode ser traduzida à letra como mudança de ferramenta em menos de 10 minutos. O pontapé de saída para esta metodologia partiu da perspicácia do seu criador, para verificar que muitas atividades que eram realizadas com a máquina parada poderiam ser feitas com esta em funcionamento, antes ou depois da operação a realizar. Desta forma, Shingo começou por separar as atividades em internas e externas, enquanto as primeiras necessitam de ser feitas com a máquina parada, as segundas, podem ser feitas com esta em funcionamento, podendo decorrer antes da paragem, ou depois de se ter feito o procedimento em causa. [4]

Segundo Shingo, “O *SMED* é uma abordagem científica para a redução do tempo de *setup*, que pode ser aplicada em qualquer unidade industrial e qualquer máquina”. A aplicação do método compreende quatro etapas.

Etapla 0: Não existe distinção entre operações internas e externas

Nesta fase não existe separação entre as operações internas e externas, encontrando-se ambas misturadas. Torna-se então vital uma observação atenta das atividades, com cronometragem de tempos e elaboração de filmagens. É importante o envolvimento dos operadores para um correto estudo do método.

Etapla 1: Separação entre operações internas e externas

Esta fase é a mais importante, podendo ser responsável por uma redução do *setup* interno entre 30 e 50%, desta forma a etapa 1 é considerada o “*Passaporte para atingir o SMED*” [4]. Nesta etapa é feita a separação entre as atividades externas e as atividades internas, aquelas que podem ser feitas com a máquina em funcionamento e as que requerem que o equipamento esteja parado.

Etapla 2: Conversão das operações internas em operações externas

Nesta fase vai tentar proceder-se à conversão das atividades internas em externas, através de um reexame das operações, tendo como base a separação feita na primeira etapa; para o sucesso desta fase é essencial experimentar novas abordagens [4]. A padronização das funções e a preparação antecipada das condições operacionais são ferramentas úteis nesta etapa.

Etapla 3: Melhoria das operações internas e externas

Esta etapa tem como objetivo a melhoria das operações internas e externas, para que se consiga atingir o *SMED*. Para a melhoria das operações internas são exemplos de técnicas, a implementação de atividades em paralelo, a eliminação de ajustes e melhoria dos sistemas de aperto, assim como a mecanização. Para a melhoria das operações externas, deve ser tida em conta a melhoria das condições de transporte e armazenagem.

A aplicação das etapas 2 e 3 pode, segundo o autor, ser feita de forma simultânea, não tendo obrigatoriamente de ser feita de forma sequencial.

As principais vantagens da aplicação da metodologia SMED são:

- Aumento da capacidade produtiva;
- Simplificação e uniformização dos processos;
- Diminuição dos erros cometidos na execução dos procedimentos;
- Redução de custos.

2.3 5 S`s

Os 5 S`s são uma ferramenta *Kaizen*, que pode ser utilizada por qualquer empresa. Foi criada em 1950, no Japão, pela necessidade de pôr ordem no caos que a segunda grande guerra causou neste país. Os seus princípios não são mais do que um manual de boas práticas para garantir um ambiente de trabalho organizado, arrumado, limpo e seguro.

O seu nome provém do fato de as suas cinco etapas terem a letra “s” como inicial. São elas: *Seiri* (separação), *Seiton* (arrumação), *Seiso* (limpeza), *Seiketsu* (normalização) e por último *Shitsuke* (disciplina). [5]

- *Seiri* (separação) – Separar o necessário do desnecessário, mantendo no posto de trabalho apenas aquilo que é realmente essencial. Desta forma devem ser descartadas ferramentas e documentos não utilizados.
- *Seiton* (arrumação) – Depois de se ter estabelecido quais os itens necessários, deve-se proceder à sua arrumação, com vista à minimização do tempo de procura.
- *Seiso* (limpeza) – A limpeza vai repor as condições ideais de funcionamento. Deve incluir a limpeza do chão, das paredes, das máquinas e de outras áreas consideradas essenciais. A limpeza das máquinas, poderá alertar o operador para a existência de anomalias que até ao momento não tinham sido encontradas, por estarem cobertas por fuligem ou óleo, estas situações caso não tivessem sido detetadas poderiam originar avarias graves. [5]
- *Seiketsu* (normalização) – Pretende criar condições e normas para que as atividades anteriores não tenham sido em vão, por exemplo, elaboração de marcações, identificação de locais ou desenvolvimento de um plano de limpeza.
- *Shitsuke* (disciplina) – Esta etapa procura o desenvolvimento de autodisciplina, no sentido de “*criar o hábito*” de transformar os quatro passos anteriores em parte do seu trabalho diário. [5]

A manutenção dos princípios expostos anteriormente pode apresentar algumas dificuldades. Para as vencer, é necessário o envolvimento de todos, desde a direção até aos operadores. A afixação de informação e a realização de auditorias são também essenciais para garantir o sucesso de uma campanha de 5 S`s.

Através dos 5 S`s é possível a eliminação de desperdícios, o aumento da eficiência no trabalho, o aumento da higiene e segurança no trabalho, e o aumento da motivação dos colaboradores, através do sentimento de posse do local de trabalho.

2.4 Manutenção Preventiva

Como forma de prolongar o tempo de funcionamento de um determinado equipamento e evitar a sua paragem forçada, pode ser desenvolvido um plano de manutenção preventiva. Embora a implementação de manutenção preventiva possa implicar gastos, as vantagens da sua aplicação poderão gerar ganhos futuros que compensem esse investimento. As principais vantagens da implementação de manutenção preventiva são:

- Limitação do aparecimento de avarias, promovendo a disponibilidade do equipamento, o que conduz a um impacto positivo no *OEE*. [6]
- Redução significativa do risco de acidentes graves, provocados por avarias. [6]
- Permite agilizar melhor a utilização dos elementos da manutenção, permitindo uma redução de custos. [6]
- Poupanças de energia, uma vez que se vai reduzir o risco de ocorrência de fugas de óleo, água outros fluidos do processo produtivo. [6]

A manutenção preventiva pode ser realizada de duas formas, em intervalos fixos, designando-se de manutenção sistemática, ou realizada em função do estado do equipamento, manutenção condicionada.

3. Apresentação da Empresa e do Processo Produtivo

Neste capítulo, é feita uma breve apresentação do Grupo Amorim, assim como da Amorim Revestimentos, S.A, empresa do grupo que se dedica à produção e comercialização de revestimentos de cortiça e onde decorreu o projeto.

Posteriormente, será feita uma descrição do processo produtivo e uma breve apresentação dos produtos fabricados pela unidade industrial.

Por último, apresenta-se uma descrição detalhada da linha de laminagem da Amorim Revestimentos, S.A - Unidade de Lourosa, onde o projeto teve lugar.

3.1 Apresentação do Grupo Amorim

O Grupo Amorim teve a sua origem no ano de 1870, com a criação de uma unidade produtiva de cariz familiar dedicada à produção de rolhas. Mais de um século após a sua criação, a Amorim é líder mundial no setor da cortiça, continuando a ter nesta matéria-prima o seu core-business. No entanto, procedeu à expansão para outras áreas de negócio, estando presente em áreas tão diversas como turismo, imobiliário, têxteis, telecomunicações ou enologia. [7]

Fruto da sua missão e visão, a estratégia central do grupo assenta no reforço da posição de liderança no setor da cortiça, através de uma forte aposta na internacionalização e nas áreas de I&D. Por outro lado, a Amorim procura o crescimento sustentado do seu negócio, através de uma aposta áreas geográficas com forte potencial de retorno. [7],[8]

A Corticeira Amorim S.G.P.S, S.A. agrupa as empresas da área da cortiça do Grupo Amorim e é presidida atualmente por António Rios Amorim. Apresentam-se seguidamente as empresas que a constituem (Tabela 1):

Tabela 1 - Constituição da Corticeira Amorim S.G.P.S, S.A

Corticeira Amorim S.G.P.S, S.A	
Área	Empresa
Matérias-primas	Amorim Florestal, S.A
Rolhas	Amorim & Irmãos, S.G.P.S, S.A
Revestimentos	Amorim Revestimentos, S.A
Isolamentos	Amorim Isolamentos, S.A
Aglomerados Compósitos	Amorim Cork Composites, S.A

No ano 2012 a empresa apresentou um resultado líquido de 31 milhões de euros, o que traduz um crescimento de 23% em relação ao ano de 2011. Em termos de vendas, estas atingiram em 2012 um valor de aproximadamente 534 milhões de euros, apresentando um crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Relativamente à sua distribuição geográfica, a União Europeia representou aproximadamente 55% das vendas do grupo, seguindo-se os Estados Unidos com 18%. Portugal representou apenas 5% do *portfolio* de vendas, o que atesta a forte internacionalização da empresa. A distribuição das vendas em função da área de negócio pode se vista na *Figura 3*. [9]



Figura 4 - Vendas consolidadas por unidade de negócio (Fonte: Relatório de contas 2012, Corticeira Amorim)

3.2 Apresentação da Amorim Revestimentos, S.A

A Amorim Revestimento, S.A dedica-se à produção e comercialização de revestimentos de cortiça, destinados à decoração de interiores. A empresa foi formada em Janeiro de 1996 e resultou da fusão de duas empresas, a *Inacor, S.A* e a *Ipocork, S.A*. Esta unidade de negócios possui atualmente duas unidades no concelho de Santa Maria da Feira, uma em S. Paio de Oleiros e outra em Lourosa, onde este projeto decorreu. A missão da empresa passa por “*ser um player global no negócio do flooring*”, pelo que não será de estranhar que a empresa esteja fortemente orientada para o mercado externo, tendo como principais mercados a Alemanha, a Rússia e os Estados Unidos [10].

Em 2012 a empresa registou vendas de 127 milhões de euros, o que representou um aumento de 5% em relação ao ano anterior. Em termos globais, a unidade de revestimentos foi responsável por 23% das vendas totais do Grupo Amorim, sendo a segunda com maior peso, atrás da unidade de rolhas que foi responsável por sensivelmente 60% do volume de vendas. A Amorim Revestimentos, S.A apresenta no mercado várias marcas, que se apresentam na *Figura 4*. [9]



Figura 5 - Marcas da Amorim Revestimentos, S.A (*Fonte: Manual da Amorim Revestimentos, S.A*)

3.3 Processo Produtivo

A cortiça é uma matéria-prima natural e renovável, com um conjunto muito vasto de aplicações que vão desde da indústria vinícola, passando pela construção civil e pela indústria automóvel e aerospacial. De todas as aplicações que existem para este produto, aquela que tem um maior valor é a produção de rolhas. É a partir dos desperdícios da sua produção que se fabricam muitas das outras aplicações.

Seguidamente é feita uma descrição do processo produtivo da Amorim Revestimentos, S.A – Unidade de Lourosa.

O processo produtivo inicia-se com a chegada das matérias-primas ao estaleiro. Seguidamente, estas são sujeitas a um processo de pré-trituração, que tem como principal objetivo a eliminação de terras e pedras da matéria-prima principal, assim como a sua uniformização, dando origem a lotes de triturados. Estes lotes serão depois conduzidos a um processo de trituração, que compreende 3 tarefas principais: pesagem, moagem e secagem donde irão resultar granulados de diferentes granulometrias. Estes são depois transferidos para silos. Na etapa seguinte, a aglomeração, os granulados resultantes do processo anterior vão ser combinados com resinas e prensados, seguindo-se um processo de cozedura no final do qual serão extraídos blocos de cortiça com as dimensões de 900x600mm. Existem diferentes tipos de blocos consoante o produto a que se destinam. Seguidamente os blocos vão ser retificados, para que a sua dimensão esteja de acordo com as especificações. Após a retificação, existem dois percursos possíveis: os blocos podem ser retirados do circuito para se proceder à sua transformação em blocos com as dimensões de 1200x600mm, através de um processo de colagem, voltando a entrar no circuito para serem laminados. Também podem seguir diretamente para este processo. Cada tipo de produtos possui a sua gama de espessuras de laminagem. As etapas descritas anteriormente encontram-se esquematizadas na *Figura 5* e

dão origem aos produtos base, os quais irão entrar de seguida num processo de acabamento, dando origem a produtos finais.

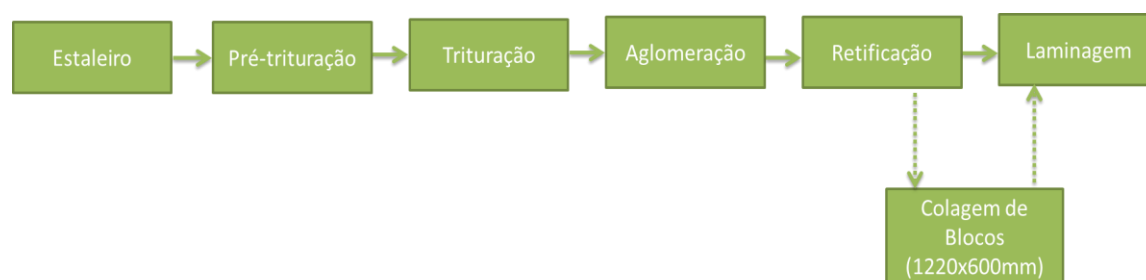


Figura 6 -Etapas do processo de formação de produtos base

O tratamento que é feito às placas laminadas vai depender do produto final a que se destinam. Dessa forma, as placas podem começar por sofrer um processo de lixagem ou então pode-lhes ser aplicada cola, seguindo-se a colocação de um decorativo de cortiça. Depois desta primeira etapa, vai-se proceder a um tratamento superficial. Esta operação pode passar pela aplicação de cera, verniz ou, alternativamente, o material pode passar por um processo de pintura, ao que se segue a aplicação de um dos dois materiais referidos inicialmente. O material pode ainda não sofrer qualquer tratamento, mantendo-se natural. Após a fase descrita, segue-se um processo de corte, estando o material pronto para ser embalado e expedido. A descrição esquemática das atividades principais da fase de acabamentos pode ser vista na *Figura 6*.

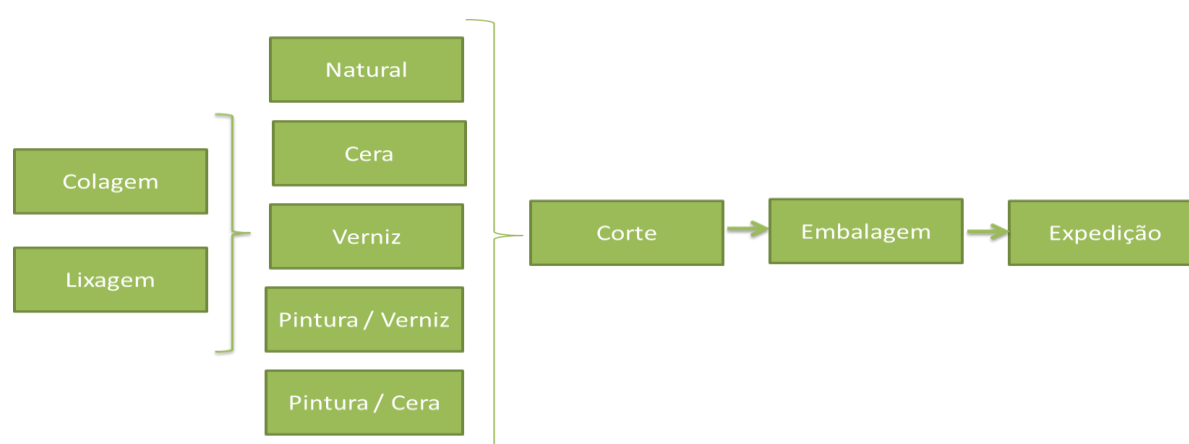
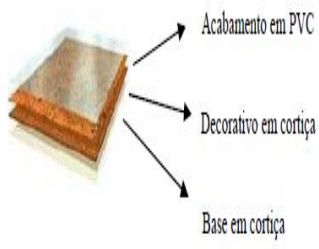

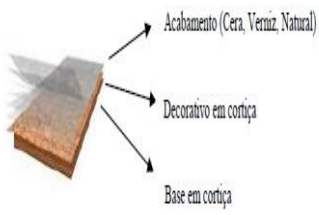
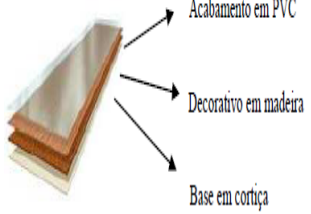


Figura 7 – Etapas principais da fase de acabamentos

3.4 Produtos Fabricados

Os produtos fabricados na Amorim Revestimentos, S.A encontram-se organizados em famílias, de acordo com o seu tipo de aplicação e características. Em virtude do *portfolio* de produtos ser muito vasto, destacou-se nesta secção apenas as famílias que são fabricadas integralmente ou parcialmente na Amorim Revestimentos, S.A – Unidade de Lourosa (ARL), onde decorreu o projeto; as mesmas podem ser vistas na *Tabela 2*.

Tabela 2 - Famílias de produtos fabricadas total ou parcialmente na ARL

Família	Descrição	Esquema
CorkMaster (CM)	Agrega os produtos que possuem uma cobertura em PVC.	 <p>Acabamento em PVC</p> <p>Decorativo em cortiça</p> <p>Base em cortiça</p>
CorkParquet (CP)	Produtos destinados ao revestimento de pavimentos, têm como principal característica a solidez da base. Destaca-se uma sub-família o Ecocork (ECO), que se distingue pelo fato de a base de cortiça possuir 6mm de espessura.	 <p>Acabamento (Cera, Verniz, Natural)</p> <p>Decorativo em cortiça</p> <p>Base em cortiça</p>
Dekwall (DKW)	Produtos concebidos para revestir paredes de residências ou empresas.	 <p>Acabamento (Cera, Verniz, Natural)</p> <p>Decorativo em cortiça</p> <p>Base em cortiça</p>
Wood-o-Cork (WoC)	Trata-se de uma família que utiliza um decorativo em madeira.	 <p>Acabamento em PVC</p> <p>Decorativo em madeira</p> <p>Base em cortiça</p>

3.5 Apresentação da Linha de Laminagem

A linha onde decorreu o projeto trata-se da etapa final da formação dos produtos base, ficando sensivelmente a meio do processo produtivo. Sendo uma linha cujo *output* incorporará praticamente todos os produtos comercializados pela empresa, a sua eficiência e fluxo são vitais para o processo.

Apresenta-se de seguida uma descrição detalhada da linha e do seu funcionamento; procura-se acompanhar a mesma com figuras que permitam clarificar a descrição efetuada

A linha de laminagem de bases da Amorim Revestimentos, S.A – Unidade de Lourosa possui 3 equipas constituídas por 4 operadores, um em cada uma das máquinas disponíveis, que trabalham em turnos de 8 horas. Existem ainda 2 operadores que trabalham apenas no 1º turno (5:00-13:00), e que estão afetos à colagem de blocos.

Na *Figura 8* pode ser visto o aspeto geral da linha de laminagem e da linha de colagem de blocos.



Figura 8 - Aspeto geral da linha de laminagem e colagem de blocos

A entrada na linha é feita de forma automática através de um transportador, que desloca as paletes contendo 12 blocos 900x600mm diretamente das estufas da aglomeração para a entrada da retificadora de blocos, como mostra a *Figura 9*.



Figura 9 - Entrada da linha de laminagem

O processo de retificação compreende dois subprocessos. Primeiramente o bloco é sujeito a uma retificação da face superior, na *Carpenter*, seguindo depois para a retificação lateral que é feita com recurso a dois pares de fresas; depois de passar no primeiro jogo de fresas, o bloco é virado com recurso a um prato, seguindo depois para o segundo par de fresas. Desta forma todas as faces do bloco são retificadas. Após este processo, os blocos são novamente colocados numa paleta, estando prontos para irem laminar. Na *Figura 10*, apresentam-se as etapas do processo de retificação.

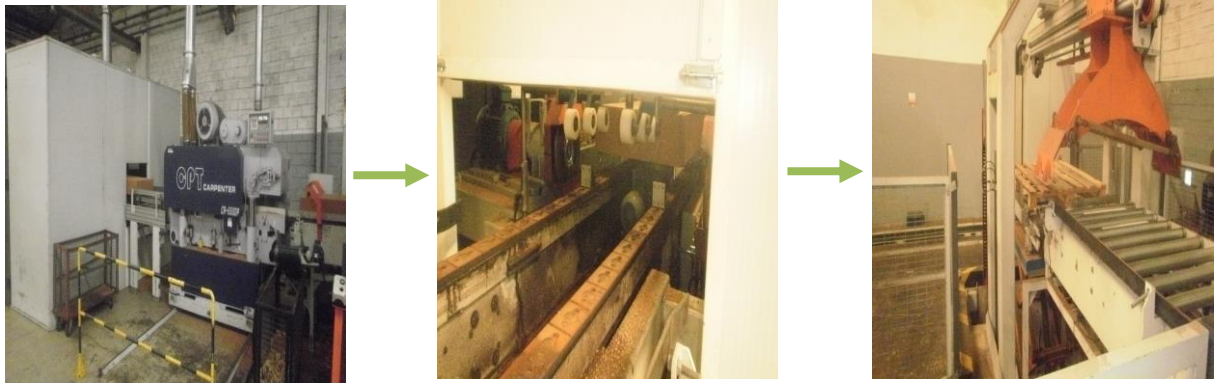


Figura 10 - Etapas da retificação de blocos

Após a retificação, existem três destinos possíveis para a paleta. Na primeira situação os blocos podem seguir diretamente para o *buffer* da laminadora, que possui 2 posições em cada uma, e serem laminados logo que chegue a vez deles. Alternativamente, a paleta pode ir para o *buffer* de saída da linha, onde será recolhida pelo empilhador e transportada para uma zona de stock, normalmente para depois os blocos serem colados nas dimensões 1200x600mm⁴. Numa última situação, os blocos podem ir para uma estufa intermédia, entre a retificadora e as laminadoras, que possui lugar para 3 paletes, e aguardarem aí que o laminador dê indicação ao sistema para a paleta ir para o *buffer* da sua máquina. Esta situação ocorre quando o laminador está a laminar material mais grosso, que necessita de ser laminado o mais quente possível. Dessa forma, caso a paleta viesse para a máquina e o operador ainda não tivesse terminado a mesa⁵ anterior, o material ficaria a arrefecer, dificultando depois a sua laminagem. Na *Figura 11* apresentam-se as etapas descritas no parágrafo anterior.

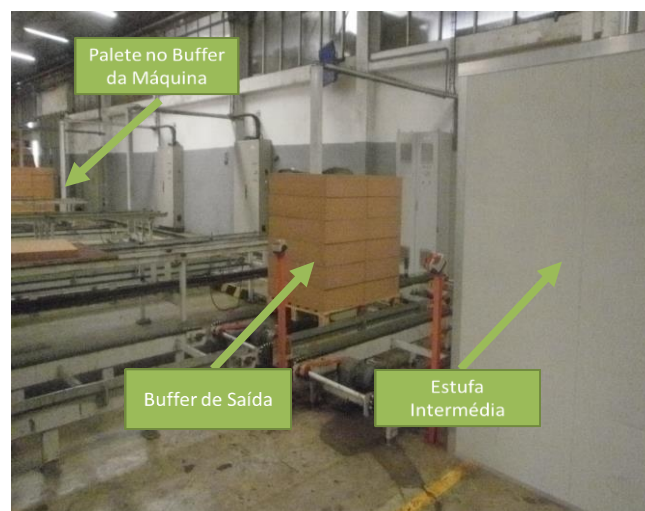


Figura 11 - Esquema das etapas após a retificação

⁴ O processo de colagem de blocos será tratado em detalhe no capítulo 8

⁵ Na gíria, terminar a mesa refere-se a acabar de laminar a paleta

A próxima etapa do processo será então a laminagem da paleta de blocos. Em primeiro lugar, deve-se clarificar o processo de chamada do material para máquina. De acordo com instruções do encarregado da área e com recurso às ordens de fabrico, cada operador sabe qual ou quais serão as referências que deverá estar a laminar durante o turno, pelo que lhe caberá a ele requisitar o material para o seu *buffer* quando dele necessitar; esta requisição será feita através da consola. Existe também um monitor na área (*Figura 12*) que permite aos laminadores, verem o material que se encontra na estufa antes da entrada da linha, o material que se encontra na estufa após a retificadora, assim como as paletes que se encontram no *buffer* de cada máquina. Desta forma, consegue-se ter um melhor conhecimento dos materiais que estão a chegar da aglomeração, o que favorece a organização do trabalho.



Figura 12 - Monitor da linha de laminagem

A laminagem de uma paleta de blocos inicia-se pelo carregamento da mesa. O operador deverá dispor os 12 blocos da paleta (6 no caso dos blocos 1200x600mm) sobre a mesa da máquina tendo o cuidado de lhes conferir um alinhamento como aquele que se encontra visível na *Figura 13*. Seguidamente, executa um conjunto de afinações no sentido de posicionar o cabeçote da máquina com os blocos, começando depois a laminar a paleta, as primeiras passagens, normalmente 2, são feitas para acertar os blocos, sendo rejeitadas⁶. À medida que vai recolhendo as placas que são laminadas, o operador coloca-as na paleta que se encontra atrás de si. O processo de corte das placas é feito transversalmente ao sentido deslocação da mesa através de uma faca que gira em torno de dois volantes. O procedimento de laminagem repete-se até que seja atingido o fundo do bloco⁷, e nessa altura, o laminador irá preencher a folha de produção, despachar a paleta através dos trilhos, a fim de ser recolhida pelo empilhador, e irá carregar uma nova paleta. O processo poderá demorar mais ou menos tempo consoante a espessura de laminagem do material.

Na *Figura 13* apresentam-se os componentes principais da laminadora assim como uma vista genérica da área de trabalho.

⁶ No entanto, serão trituradas e integradas novamente no processo.

⁷ O fundo do bloco trata-se da parte do bloco que já não possui espessura suficiente para que seja feita mais uma passagem da mesa e se retirem mais placas de cortiça.

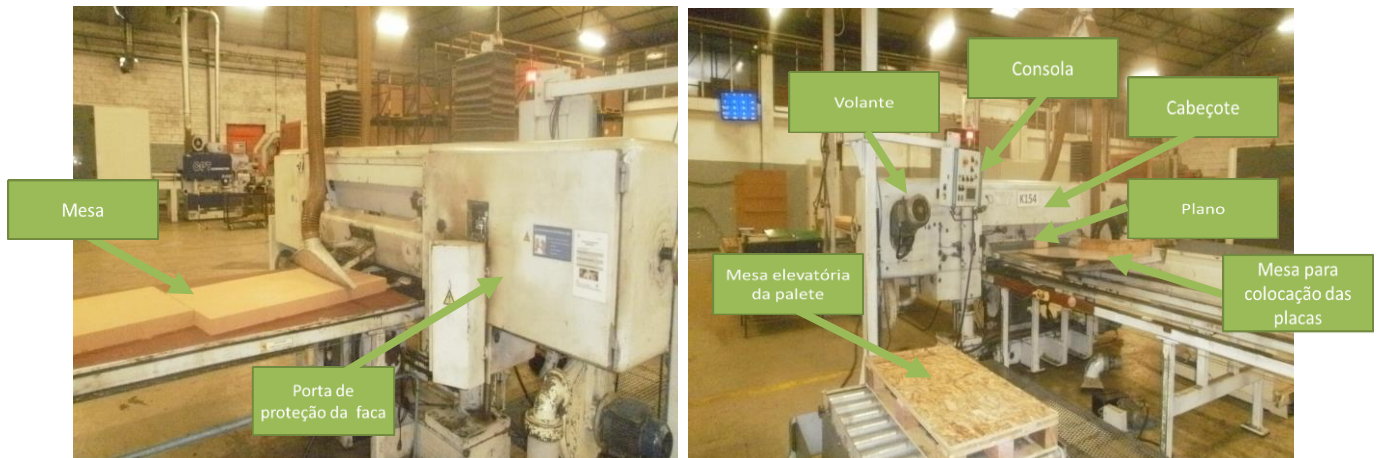


Figura 13 – Laminadora e os seus principais componentes

Embora o fluxo de blocos da aglomeração até aos *buffers* das laminadoras decorrer de forma quase automática, existe dependência do empilhador para a remoção do material laminado, para a remoção dos blocos retificados destinados à colagem e para o abastecimento de blocos colados, a fim de serem laminados. Destaque também para o fato de se tratar de uma linha com uma componente manual muito forte e de grande exigência física para o operador.

4. Melhoria do OEE na Laminagem de Blocos de Cortiça

A escolha desta linha para o desenvolvimento de um projeto de melhoria da eficiência operacional prende-se com o facto de sendo os laminados de cortiça parte integrante de praticamente todos os produtos da empresa. Torna-se vital que a laminagem de blocos trabalhe de forma eficiente, com alto rendimento e poucos desperdícios.

De acordo com a metodologia seguida ao longo do projeto, o capítulo estrutura-se em 4 subcapítulos. Começa-se por fazer uma análise à situação inicial, seguidamente procede-se à seleção dos focos de potencial melhoria e definição de objetivos. Na parte final, será feita uma análise à implementação das ações de melhoria e aos resultados obtidos.

4.1 Situação Inicial

O primeiro passo executado foi o levantamento da situação inicial. Começou-se por fazer uma análise aos dados de produção, assim como uma recolha de dados na linha, nomeadamente cronometragens e observação do trabalho executado; desta forma conseguiu-se recolher toda a informação essencial ao cálculo das várias componentes do *OEE*.

A linha de laminagem recebe da aglomeração essencialmente 11 tipos de blocos diferentes, que serão depois laminados em diversas espessuras consoante a referência. No entanto, através do gráfico de Pareto (*Figura 14*) que se apresenta em baixo, vemos que existe um conjunto de 3 referências que são responsáveis por 80% do *portfolio* de produtos laminados em 2012, são elas, o BL CorkStyle, O BL1200 e o IN LVT 1200. Em termos de espessura de laminagem, estas referências são laminadas numa espessura única. A designação 1200 indica que os blocos laminados possuem de dimensão 1200x600mm, ou seja, blocos 900x600 colados.

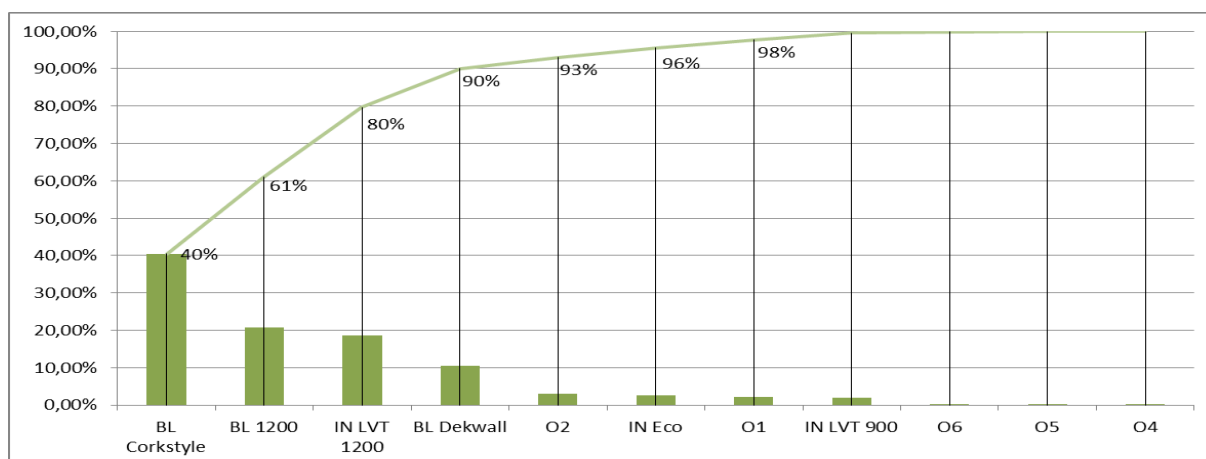


Figura 14 - Gráfico de Pareto do *portfolio* de produtos laminados

Os restantes 20% encontram-se divididos pelo BL Dekwall, Aglomerados 02, IN Eco, Aglomerados 01 e IN LVT 900. As últimas três referências presentes no gráfico possuem um peso residual e por possuírem características de laminagem próprias, esta operação processa-se num equipamento específico, fora do âmbito do projeto.

As informações que foram utilizadas para o cálculo dos vários componentes do *OEE* são provenientes dos dados do sistema da empresa e resultam do lançamento dos dados contidos nas fichas de produção que são preenchidas pelos operadores no final de cada turno. Na ficha de produção está descrita a atividade da máquina ao longo do turno, nomeadamente, referências laminadas, hora de início e fim de cada uma, assim como a quantidade de placas que foram retiradas em cada palete laminada. Está também presente a quantidade de placas rejeitadas em cada paleta, bem como, paragens que tenham ocorrido durante o turno e a sua duração.

Em termos de unidades, no que respeita à quantidade de produto, esta é considerada em m², procedendo-se à conversão das placas laminadas para esta unidade com recurso ao fator de conversão 0,54 para o caso de blocos 900x600mm e 0,732 para os blocos 1200x600mm. Em termos de tempo, a unidade utilizada será horas.

Analisa-se de seguida os vários fatores do *OEE* a fim de se estabelecer o valor inicial desta métrica.

- Disponibilidade:

Existem essencialmente 10 tipos de paragens possíveis: substituição de ferramentas, absentismo, avaria, diversos, manutenção preventiva, falta de plano de fabrico, ensaios, retrabalho, formação e melhorias. Todas as paragens inferiores a 5 minutos não são lançadas para o sistema, sendo consideradas microparagens e afetam o rendimento. As perdas de disponibilidade registadas no ano 2012 encontram-se na *Tabela 3*.

Tabela 3 - Paragens da linha de laminagem em 2012

Tipo de Paragem	Tempo (h)	Perdas (%)
Substituição Ferramentas	482,07	28%
Absentismo	418,95	25%
Avaria	260,92	15%
Diversos	198,18	12%
Manutenção Preventiva	151,53	9%
Falta Plano de Fabrico	63,18	4%
Ensaios	54,17	3%
Retrabalho	33,82	2%
Formação	32,02	2%
Melhorias	11,15	1%
Total	1705,98	100%

O tempo de abertura para o ano 2012 foi de 38.222,53 horas. Este valor refere-se ao tempo total disponível subtraído do tempo de paragem estabelecido em cada turno, 15 minutos. O tempo de paragem será o somatório de todas as componentes de paragem do ano 2012. Desta forma, temos que o índice de disponibilidade é de 95,5%.

$$Disponibilidade = \frac{\text{Tempo de Abertura} - \text{Paragens}}{\text{Tempo de Abertura}} = \frac{38222,53 - 1705,98}{38222,53} = 95,5\%$$

- Velocidade

A velocidade de laminagem e a espessura de laminagem encontram-se profundamente relacionadas, influenciando significativamente os m^2 /hora produzidos. Outros fatores que também devem ser tidos em conta são a altura do bloco e o tempo de carregamento dos blocos para a mesa da laminadora, que é acrescentado ao tempo teórico de laminar os blocos em questão. Desta forma, o tempo teórico de laminar uma paleta de blocos será o somatório do tempo de laminagem efetiva e do tempo de carregamento da mesa. Relativamente a este último fator, considerou-se para efeitos de cálculo, 9 minutos, o valor médio que resulta de várias cronometragens feitas na linha.

Uma vez que existe uma grande variedade de materiais e existem materiais com um grande número de espessuras de laminagem, procedeu-se à sua organização em classes, de forma a tornar o processo de cálculo mais fácil e intuitivo; o resultado dessa organização pode ser visto na *Tabela 4*, assim como os principais valores teóricos para cada classe.

Tabela 4 - Valores teóricos para cada classe de material

Material	Velocidade de Laminagem (m/min)	Tempo teórico por paleta (inclui carregamento de mesa) (min)	m^2 /hora teóricos
BL CorkStyle	41	75	701
BL 1200	41	75	475,0
IN LVT 1200	41	70	475,0
IN LVT 900	41	70	701,0
IN LVT 900 (> 2mm)	36	29	531,7
DekWall	36	43	601,5
01/02 (3,1 a 3,5 mm)	20	36	419,0
01/02 (3,6 a 4,0 mm)	20	33	407,0
01/02 (4,6 a 5,0 mm)	20	29	385,0
01/02 (5,6 a 6,0 mm)	20	26	365,0
IN ECO	20	26	365,0

O fator velocidade do *OEE* será calculado pela comparação entre o tempo de produção real de cada classe e o tempo teórico necessário para produzir essa mesma quantidade de m^2 . Na *Tabela 5*, são apresentadas as velocidades para cada classe de produtos, sendo o fator de velocidade global para o ano 2012 de 69,2%. Este fator resulta da média das velocidades de cada classe de produtos, pesada pelo seu volume de produção.

Tabela 5- Velocidade por classe de produtos

Material	Velocidade
BL CorkStyle	71%
BL 1200	70%
IN LVT 1200	68%
IN LVT 900	62%
IN LVT 900 (> 2mm)	56%
DekWall	67%
01/02 (3,1 a 3,5 mm)	72%
01/02 (3,6 a 4,0 mm)	76%
01/02 (4,6 a 5,0 mm)	65%
01/02 (5,6 a 6,0 mm)	58%
IN ECO	59%
Total	69,2%

- Qualidade

O índice de qualidade pode ser calculado através do quociente entre a produção conforme e a produção total.

$$Qualidade = \frac{Produção Total - Produção Defeituosa}{Produção Total} = \frac{17.196.297,39 - 233.154,28}{17.196.297,39} = 98,6\%$$

Desta forma, obtêm-se para 2012 um *OEE* de 65,2%

$$OEE = Disponibilidade \times Velocidade \times Qualidade = 95,5\% \times 69,2\% \times 98,6\% = 65,2\%$$

Trata-se de um valor de *OEE* relativamente baixo, tendo em consideração os valores que são tidos como referência para este tipo de processo produtivo, 80%. Para este valor contribui em grande parte um baixo fator de velocidade, uma vez que os fatores disponibilidade e qualidade possuem valores bastante satisfatórios.

Nas primeiras sete semanas de 2013, o *OEE* piorou ligeiramente, recuando 1,9% em relação a 2012, ficando-se desta forma pelos 63,3%, com um fator de disponibilidade 96,4%, um índice de qualidade de 97,2% e um fator de velocidade de 67,5%.

Neste período, os principais motivos de paragem foram substituição de ferramentas, com 34% e avarias com 26%, destaca-se um agravamento desta última causa de paragem em relação a 2012, período no qual representou apenas 15% do tempo de paragem.

Em termos de velocidade, verifica-se que houve uma tendência de descida dos valores, com destaque para a velocidade do BL 1200 que desceu 9% em relação a 2012, o que tendo em conta o peso deste produto no *portfolio* é uma situação crítica. O fator velocidade para cada classe de produtos nas primeiras sete semanas de 2013 pode ser visto na *Tabela 6*.

Tabela 6 – Fator velocidade para 2013 Sem.1 a 7

Material	Velocidade
BL CorkStyle	68%
BL 1200	61%
IN LVT 1200	69%
IN LVT 900	58%
DekWall	67%
01/02 (3,6 a 4,0 mm)	80%
IN ECO	57%
Total	67,5%

4.2 Seleção dos Focos de Potencial Melhoria

Após se ter procedido ao conhecimento da situação inicial, vamos agora procurar selecionar os focos de potencial melhoria. Da análise que foi feita na secção anterior, torna-se evidente que o fator mais crítico da linha é a velocidade, pelo que este parâmetro irá receber uma atenção especial. No entanto, uma vez que o *OEE* é uma conjugação de três fatores, vamos analisar individualmente cada um.

Por outro lado, analisando o gráfico de *Pareto* do *portfolio* de produtos laminados em 2012, *Figura 13*, é visível que existe um conjunto de três referências, BL CorkStyle, BL1200 e IN LVT 1200, que é responsável por 80% dos produtos laminados, pelo que estas referências serão consideradas como prioritárias.

Seguidamente, apresenta-se uma análise a cada uma das componentes do *OEE*, no sentido de destacar os principais focos de melhoria.

- Disponibilidade

Através da *Figura 15*, onde se encontra representado o gráfico de *Pareto* para as paragens no ano de 2012, podemos ver que não existe nenhum fator que contribua de forma expressiva para as paragens da linha. No entanto, merece destaque a substituição de ferramentas⁸, que foi a principal causa de paragem em 2012, com 28%. Assim como as avarias, que são sempre evitáveis numa linha com a sobrecarga da laminagem.

⁸ Na substituição de ferramentas, está incluída essencialmente troca de faca e troca de plano

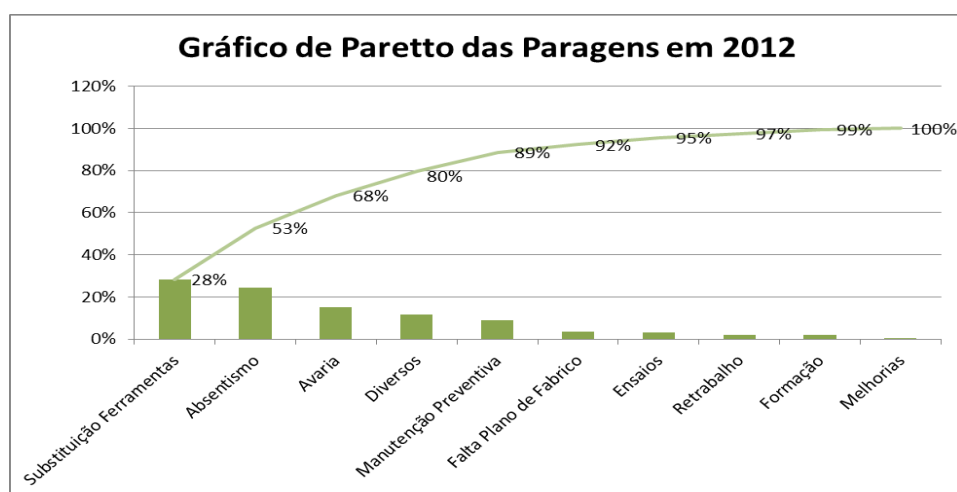


Figura 15 - Gráfico de Pareto das Paragens para o Ano 2012

- **Velocidade**

Em virtude de não estarem registadas, as microparagens são difíceis de determinar. No entanto, após alguns estudos no terreno, foi possível determinar que as principais causas de microparagens na linha eram: arranjar placas/paleta, carregar uma nova mesa, verificar se pode efetuar mais uma passagem e problema de qualidade nos blocos.

No *Anexo A*, encontra-se um exemplar da ficha utilizada na medição de microparagens.

Relativamente às quebras de velocidade, quando lamina um determinado material, o operador tem de escolher na consola uma velocidade de laminagem de uma banda que varia em função do material. Existem valores recomendados para cada material, que procuram obter um bom rendimento, sem comprometer a qualidade. O que acontece é que uma vez que a banda é muito alargada, o laminador por vezes não lamina na velocidade recomendada, originando quebras de velocidade. O controlo da velocidade de laminagem, sem consultar a consola, não é fácil. Apenas efetuando a medição com cronómetro se consegue ter uma ideia se o operador está a respeitar a velocidade recomendada.

Analizou-se também o fator velocidade de cada máquina, *Tabela 7*, no sentido de verificar a existência de diferenças entre máquinas. Verifica-se que o fator velocidade varia de máquina para máquina, existindo uma diferença de 8% entre a máquina 4 e a máquina 7. O baixo valor de velocidade da máquina 4 é explicado pelo fato de o operador desta máquina ter para além da laminagem, a responsabilidade de desencravar a retificadora de blocos, o que acontece com frequência durante o turno e identificar no computador da linha as paletes que são colocadas no *buffer* de entrada, o que também acontece com frequência. Todas estas tarefas, pelo tempo que demoram, são consideradas microparagens.

Tabela 7 - Fator velocidade por máquina em 2012

Máquina	Velocidade
K154	63%
K155	68%
K156	71%
K157	75%

- Qualidade

Em relação à qualidade, deverá procurar manter-se os valores satisfatórios obtidos em 2012, e garantir que quaisquer modificações feitas para aumentar a componente velocidade não afetem este indicador.

Após esta análise destacaram-se como principais focos de melhoria:

- Reduzir o tempo de paragem para substituição de ferramentas e por avaria,
- Procurar minorar as quebras de velocidade,
- Procurar equilibrar o fator velocidade entre máquinas,
- Libertar o operador da máquina k154 das tarefas suplementares que lhe são destinadas, e que são responsáveis por elevado índice de microparagens.

4.3 Definição de Objetivos

Após se conhecer a situação inicial e proceder à seleção dos temas de melhoria, torna-se necessário estabelecer objetivos para o projeto. A definição dos objetivos foi feita em reunião com o chefe de departamento responsável pela área da laminagem.

Tendo em conta os valores bastante satisfatórios do índice de disponibilidade e qualidade, o objetivo seria a manutenção destes valores, tendo como referência os de 2012, procurando um aumento do fator velocidade para os 80%. O alcance destes valores permitiria um aumento do *OEE* para um valor de 75,3%.

4.4 Implementação de Ações de Melhoria

Após terem sido definidos os objetivos, vamos passar à implementação das ações de melhoria. Procurou-se sempre que possível, soluções de fácil e rápida implementação, como alternativa a soluções mais dispendiosas e complexas.

Em relação à redução do tempo de paragem para substituição de ferramentas, foi utilizada a ferramenta *SMED*, para o procedimento de troca de faca e de troca de plano, as duas principais trocas de ferramenta na laminagem. Com esta ferramenta espera-se reduzir o tempo de execução de ambos os procedimentos, aumentando a disponibilidade do equipamento.

Relativamente à redução do tempo de paragem por avaria, desenvolveu-se um plano de manutenção preventiva, com o objetivo de aumentar o tempo entre avarias e desta forma reduzir as paragens para manutenção forçada.

Estas foram as estratégias utilizadas para tentar aumentar disponibilidade da linha. Vamos agora analisar as melhorias em termos de velocidade.

O principal motivo para a existência de quebras de velocidade prende-se com o facto de, muitas vezes, os operadores não laminarem na velocidade recomendada para o produto em causa. Para esta situação, podem existir vários motivos: o colaborador não trabalha a essa velocidade por desconhecimento, por não conseguir ou porque a máquina não lhe permite. Esta última situação foi levantada pelos operadores aquando da apresentação aos mesmos das

diferenças de velocidade que existiam entre as várias laminadoras. Desta forma, foi feita uma análise às velocidades de funcionamento das máquinas no sentido de analisar que todas elas se encontravam nas mesmas condições. Os resultados obtidos mostraram que existiam algumas máquinas que, principalmente em termos de velocidade de recuo, apresentavam valores mais baixos, em relação aos valores padrão. Desta forma foi feito um *P.I*⁹ à manutenção, para que todas as máquinas estivessem nas mesmas condições. Esta situação foi resolvida rapidamente através de alguns ajustes no variador de frequência. Ultrapassada esta situação, procurou-se arranjar alguma forma de garantir que os operadores trabalhavam, na velocidade recomendada para o material em causa, uma das hipóteses estudadas e sugeridas, seria a utilização do monitor da linha, para projetar o valor da velocidade de laminagem, uma vez que encontrando-se exposto, seria mais provável os operadores cumprirem, no entanto, não se avançou com a implementação desta medida, pois implicava um investimento considerável, apresenta-se no *Anexo B* uma proposta para a apresentação da informação, caso se avance-se com esta medida.

Ainda neste tópico, destaca-se a existência de uma gama de velocidades muito alargada para cada material, o que favorece desvios em relação às velocidades que estão estabelecidas. A solução para este problema passa por apertar a gama de velocidades, reprogramando a consola das laminadoras. No entanto, este procedimento teria de ser realizado por uma empresa externa, e tem um custo bastante elevado. Desta forma, procurou fazer-se um acompanhamento no terreno, sensibilizando os operadores para a questão das quebras de velocidade, no sentido de estes laminarem nas velocidades estabelecidas.

Para além de laminar, o operador da máquina k154 tem mais duas funções: desencravamento da retificadora e identificação no computador da linha, das paletes que são colocadas no *buffer* de entrada. Estas duas funções aumentam o índice de microparagens desta máquina de forma significativa. Desta forma, as ações de melhoria para este ponto crítico passaram por deslocar o operador para a laminadora mais próxima da retificadora, uma vez que a máquina k154 é justamente a mais afastada deste equipamento. Desta forma, conseguiu-se reduzir o tempo de deslocação deste operador. Ainda sobre este tópico, promoveu-se a deslocação do computador da linha para mais próximo das laminadoras e a instalação de um sistema que permita fazer de forma automática a identificação das paletes. Para a sua identificação são utilizados dois números, pelo que uma pequena consola, com dois seletores numéricos, resolveria a situação. Estas duas ações devem ser implementadas a breve prazo.

Com o objetivo de informar os operadores acerca do projeto e aumentar a sua motivação, foi instalado na linha, um quadro (Figura 16) com informação a contextualizar o mesmo, assim como o rendimento diário de cada máquina.



Figura 16 - Quadro da linha de laminagem

⁹ *P.I* – Pedido de Intervenção

4.5 Resultados Obtidos

Os resultados obtidos ao longo do projeto podem ser resumidos na *Tabela 8*:

Tabela 8 - OEE do projeto

Componente	2012	2013 (Sem. 1 a 7)	2013 (Sem. 15 a 25)
Disponibilidade	95,5%	96,4%	96,4%
Velocidade	69,2%	67,5%	75,3%
Qualidade	98,6%	97,2%	99,3%
OEE	65,2%	63,3%	72,0%

Da análise da tabela em cima, pode ver-se que na fase final do projeto, o *OEE* se encontrava nos 72,0%, no entanto, 3,3% abaixo do valor que tinha sido definido como objetivo. O fator de velocidade ficou nos 75,3% significando um aumento de 6,1% em relação a 2012 e 7,8 % em relação às sete primeiras semanas de 2013. No índice de disponibilidade houve uma melhoria de 0,9% em relação a 2012, já no índice de qualidade essa melhoria foi de 0,7% para o mesmo período. Relativamente ao início de 2013, a disponibilidade manteve-se inalterada, nos 96,4%, no entanto, verificou-se uma melhoria de 2,1% relativamente ao fator qualidade, estando este nos 99,3% aquando do final do projeto. Na *Figura 17*, encontra-se uma visão gráfica da descrição feita ao longo do parágrafo.

Relativamente ao objetivo de *OEE* definido, verifica-se que este é atingível, no entanto seria necessário o projeto ter uma duração superior, para que as medidas implementadas, pudessem ganhar alguma maturidade e serem melhor interiorizadas pelos operadores.

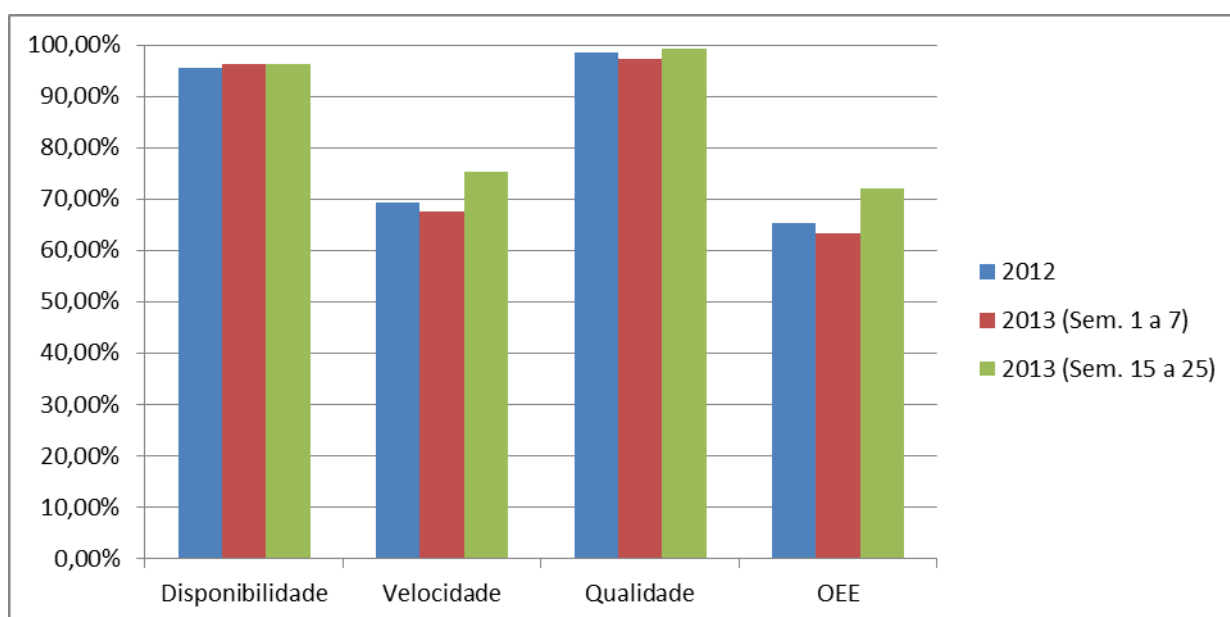


Figura 17 - Componentes do OEE

5. Aplicação da Ferramenta *SMED*

Através do gráfico de Pareto das paragens para o ano 2012 presente no capítulo 4.2, *Figura 15*, é possível ver-se que a substituição de ferramentas foi a principal causa de paragem da laminagem em 2012. Neste motivo de paragem está inserida a troca de faca e a troca de plano. Desta forma, considerou-se que uma maneira de reduzir o índice de paragens para a substituição de ferramentas, seria proceder à redução do seu tempo de execução, através da standardização do procedimento e da melhoria do processo. A ferramenta *SMED* mostra-se extremamente adequada para o objetivo em causa pelo que se procedeu à sua aplicação para ambos os casos.

5.1 *SMED* – Troca de Faca

5.1.1 *Situação Inicial*

A faca é um dos componentes principais da laminadora; sem ela, o processo de laminagem não é possível. A sua troca é um procedimento que ocorre com frequência, tendo cada máquina aproximadamente duas substituições de faca por semana. Desta forma, a execução eficiente deste processo, irá permitir melhorar a disponibilidade do equipamento.

Em termos de tempo médio de execução, este procedimento apresenta tempos de execução que não são fixos, variando de operador para operador. A duração média ronda os 60 minutos. Desta forma, torna-se necessário proceder a uma análise cuidada no sentido de perceber o porquê de existir variabilidade entre operadores e posteriormente desenvolver um procedimento standard para esta operação, que permita reduzir de forma significativa o tempo de execução atual.

O processo de troca de faca compreende a sua substituição e respetiva afinação. No entanto, existem algumas tarefas paralelas que devem também ser consideradas, pois são vitais para o bom funcionamento do equipamento, como sejam: a limpeza da régua do plano, a limpeza do compartimento dos volantes e a lubrificação e limpeza do cardan. O método a desenvolver deverá conter todas estas operações.



Figura 18 - Troca de Faca

5.1.2 Análise e Melhoria do Procedimento

A metodologia seguida passou pela filmagem do procedimento e pela análise da mesma, em sala, com a participação do operador. Nessa reunião, efetuou-se a listagem de todas as tarefas executadas aquando da filmagem, assim como a sua classificação em internas ou externas. Seguidamente, cada tarefa foi analisada no sentido de se manter, eliminar, melhorar ou alterar a sua sequência de execução. Analisou-se ainda se todas as tarefas essenciais estavam contempladas e procurou-se com este procedimento elaborar um modo operativo preliminar. Esta fase compreende não só a etapa 1 do método *SMED*, como também integra as etapas 2 e 3.

No caso do procedimento de troca de faca, praticamente todas as tarefas são internas, pois quase toda a operação decorre com as portas de segurança da máquina abertas. No entanto, conseguiram-se detetar alguns focos de ineficiência na execução do procedimento, entre eles:

- A falta de método na execução da operação aumentava significativamente as deslocações efetuadas,
- O procedimento era executado sem que todo o equipamento necessário estivesse junto do local onde ia ser utilizado,
- Eram realizadas afinações desnecessárias ou redundantes,
- O local para colocação das facas usadas era afastado da linha de laminagem.

No passo seguinte, procedeu-se à execução do procedimento com recurso ao modo operativo preliminar, no sentido de validar ou não a sua eficiência. Neste modo operativo, a ferramenta necessária é preparada antes de se iniciar o procedimento e a sequência de operações foi organizada no sentido de minimizar as deslocações.



Figura 19 - Preparação antecipada do material

O resultado obtido foi bastante satisfatório apontando para um tempo de substituição de faca de 40 minutos, o que evidência uma redução significativa em relação ao tempo médio que era verificado nas folhas de produção. Desta forma, prova-se a eficiência do modo operativo definido (Anexo D).

No passo seguinte, foram elaboradas instruções de trabalho relativas a este procedimento (Anexo E) e foi realizada uma ação de formação com todos os laminadores, tendo como objetivo apresentar o método e evidenciar as vantagens da sua utilização. Na última etapa, definiu-se um tempo objetivo para as mudanças de faca futuras, que seria de 40 minutos. Este tempo representa uma redução de aproximadamente 33% em relação aos 60 minutos que eram tidos como padrão.

5.2 SMED – Troca de Plano

5.2.1 Situação Inicial

O plano é uma zona crítica da máquina, pois a sua base sofre um enorme desgaste devido ao contacto direto com os blocos cada vez que estes passam pelo cabeçote da máquina, ou seja, em cada deslocação da mesa. Em virtude de ser um componente muito dispendioso, a sua troca é atrasada ao máximo, pelo que, normalmente este procedimento pode ser planeado. Não existe uma periodicidade certa para troca e a sua ocorrência também não tem um padrão definido, podendo ser necessário trocar 2 planos em um mês, e nos quatro meses seguintes não se trocar nenhum.

Este procedimento possuía tempos de execução muito alargados, podendo facilmente chegar às 6 horas, o que implicava que a máquina estivesse parada praticamente um turno inteiro, com grandes perdas de produtividade. O procedimento é feito por 2 pessoas, o mecânico e o laminador.

O procedimento de troca de plano envolve várias fases: retirar a faca, retirar o plano, colocar o novo plano, afinar o plano, afinar o rolo de apoio, afinar o rolo de pressão, afinar o rolo de abertura e normalmente colocar uma nova faca.



Figura 20 - Troca de plano

5.2.2 Análise e Melhoria do Processo

Para a realização do *SMED* começou por se efetuar uma filmagem ao procedimento. Seguidamente foram feitas várias reuniões, com a participação do operador e do mecânico, onde se efetuou a listagem de todas as tarefas executadas e a sua classificação em operações internas ou externas. Também foi feita uma análise detalhada de cada atividade, no sentido de se proceder à sua eliminação, alteração de sequência, alteração de responsabilidade ou melhoria. Procedeu-se desta forma, no sentido de colmatar algumas falhas que foram verificadas na execução do procedimento, nomeadamente:

- Não existe preparação antecipada de ferramenta e a inexistência da mesma em duplicado, levou a que muitas atividades que poderiam ser feitas em simultâneo fossem feitas alternadamente;
- Não se verifica uma divisão de tarefas equilibrada; a parte de afinação fica toda a cargo do mecânico, enquanto a parte de retirar e colocar a faca fica a cargo do operador;

- Não existe uma maneira rápida de remover o plano da sua posição;
- O empilhador, necessário para tirar o plano gasto de cima da mesa e colocar o novo, não tinha conhecimento da mudança e como tal, foi necessário esperar que estivesse disponível.

No fim destas reuniões, desenvolveu-se um modo operatório preliminar, que contemplava:

- Tarefas divididas de forma mais eficiente, havendo uma ajuda mútua entre operador e mecânico ao longo de todo o processo. O operador trabalha de um lado e o mecânico do outro;
- Troca de plano era prioritária para o empilhador, pelo que este viria logo que fosse chamado;
- Existência de ferramenta em duplicado;
- Existência de uma paleta forrada com cortiça para retirar o plano da sua posição.



Figura 21 - Paleta para retirar plano

No passo seguinte, procedeu-se a uma nova troca de plano, utilizando como referência o modo operatório preliminar. O seu tempo de execução foram 2 horas, o que evidencia uma grande melhoria em relação àquilo que era tido como normal para este procedimento, no entanto, continuavam a existir ineficiências no processo, nomeadamente:

- Processo de afinação, mesmo com uma divisão de tarefas eficiente, era muito longo;
- Embora houvesse ferramenta em duplicado, a mesma estava desorganizada;
- A cortiça que revestia a paleta tinha pouca aderência e o plano escorregava.

No entanto, ficou provado que a sequência de operações era adequada e que embora o trabalho de afinação estivesse mais orientado para o mecânico, o operador poderia com orientação deste executá-lo eficientemente. Face ao exposto, fica claro que a melhoria do procedimento, não passaria por uma revisão do método, mas sim pelo desenvolvimento de soluções para as ineficiências ocorridas durante o 1º treino.

De todos os processos de afinação que a troca de plano implica, o posicionamento deste 126mm em relação à entrada da máquina é o mais complexo. No sentido de simplificar este

processo, desenvolveu-se um calibre, com essa medida, que permite aos intervenientes, verem de forma rápida o nível de ajuste a efetuar para garantirem a medida correta, a *Figura 22* exemplifica a utilização do calibre. Desta forma eliminam-se várias deslocações ao outro lado da máquina, para conferir a medida com o paquímetro.



Figura 22 - Ajuste do plano com calibre

Em relação à falta de aderência da paleta, foi substituída a cobertura existente, por uma em cortiça mais áspera, na qual o plano já não escorregaria. No que diz respeito à ferramenta desorganizada, criou-se uma caixa de ferramentas com dois compartimentos, um para o mecânico e outro para o operador, tal como pode ser visto na *Figura 23*.



Figura 23 - Caixa de ferramentas SMED mudança de plano

Depois de efetuadas estas melhorias ao processo, realizou-se uma nova simulação. O modo operatório utilizado foi o do primeiro treino. Esta nova simulação demorou aproximadamente 1 hora e 45 minutos. O modo operatório mostrou-se mais uma vez eficiente e as novas melhorias implementadas cumpriram a missão a que se destinavam. No entanto, se os calibres fossem um pouco mais altos, os ganhos seriam maiores.

Na fase seguinte realizou-se uma ação de formação com todos os laminadores, tendo como objetivo dar-lhes a conhecer o método que devem utilizar quando tiverem de proceder a uma troca de plano. O modo operatório pode ser visto no *Anexo F e G*.

Por último, definiu-se o tempo objetivo para mudanças de plano futuras. Tendo em conta os resultados que foram obtidos e o tempo que o processo demorava antes da utilização da ferramenta SMED pode-se considerar uma substituição de plano em 1 hora e 45 minutos como um bom tempo objetivo. A execução do procedimento neste tempo corresponderia a uma redução de 71% relativamente ao cenário inicial de 6 horas. No entanto, devem ser sempre procuradas novas formas de melhorar o método atual.

6. Campanha de 5S's

Para acompanhar o projeto de aumento da eficiência operacional da laminagem, tornou-se essencial a aplicação de uma campanha 5 S's, no sentido de agilizar o posto de trabalho e eliminar desperdícios, assim como aumentar a motivação dos colaboradores. A implementação da metodologia iniciou-se com uma sessão em sala para apresentação desta ferramenta aos operadores.

Na segunda etapa, realizou-se uma sessão na linha, onde se procurou selecionar o material essencial ao trabalho dos laminadores. Foi feita uma passagem por todos os postos de trabalho, assim como pelo armário da ferramenta e pela zona de armazenagem. A ideia que foi transmitida era de que apenas deve ser mantido no posto de trabalho aquilo que é realmente essencial, um bom exemplo de separação pode ser visto na *Figura 24*.



Figura 24 - Separação 5 S's

Na laminagem existiam 4 zonas de serviço: uma onde se encontrava guardada a ferramenta e a água (Figura 25), outra onde se encontrava o *stock* de fichas de produção, lubrificantes e a mesa de controlo dimensional (Figura 25), a zona dos cacifos e a zona onde eram guardadas as facas. Da sessão que foi feita na linha, foi do consenso de todos que a criação de uma zona central da linha de laminagem, que concentrasse num único espaço as 4 zonas referidas em cima, seria uma boa solução em termos de organização e arrumação do posto de trabalho. A sua implementação encontra-se presente na *Figura 26*.



Figura 25 – Zonas de serviço da linha de laminagem



Figura 26 - Zona central da linha de laminagem

Desta forma optou-se por concentrar na área central da linha, que antes era ocupada apenas pelos cacifos dos operadores, as restantes 3 áreas de serviço. Na passagem do material para esta nova área, foi feita uma triagem no sentido de garantir que apenas o material essencial era transferido para este local e procurou-se reduzir ao mínimo o espaço disponível para evitar a acumulação futura de equipamento desnecessário.

Em relação à normalização, procedeu-se à sua aplicação ao nível dos armários, como é visível na *Figura 27*, onde se procedeu à criação de zonas de arrumação separadas entre si e devidamente assinaladas para os vários itens que foram sinalizados como sendo de utilização frequente. Foram também efetuadas algumas marcações no solo, *Figura 28*, no sentido de delimitar as várias zonas da linha de produção.



Figura 27 - Normalização da arrumação das prateleiras



Figura 28 - Marcações efetuadas na linha

Relativamente à limpeza, outra das componentes importantes dos 5 S's foi elaborado um plano para este tópico, que foi incluído ao nível da manutenção preventiva, que é tratada no *Capítulo 7*.

7. Plano de Manutenção Preventiva

A linha de laminagem sofre um enorme desgaste fruto da sua utilização intensiva, trabalhando 24 horas por dia, 5 dias por semana, e muitas vezes também ao sábado. Desta forma, a sobrecarga dos seus componentes é muito elevada, o que faz com que as avarias sejam frequentes. Atualmente a única manutenção preventiva que existe é a limpeza da máquina e da área envolvente, 15 minutos antes do fim do turno, o que manifestamente se mostra insuficiente para a solicitação a que a linha é sujeita. Desta forma torna-se essencial desenvolver um plano de manutenção, que tenha capacidade para aumentar o tempo entre avarias, permitindo aumentar a disponibilidade dos equipamentos.

Desta forma, em conjunto com a equipa de manutenção, foi elaborado um plano de manutenção, que procura cobrir os pontos críticos do equipamento, garantindo um funcionamento correto dos seus componentes.

O plano de manutenção encontra-se organizado de acordo com 3 periodicidades: diária, semanal e mensal. (Anexo H)

A componente diária será feita pelos operadores no final do turno, existindo aqui uma diferença do primeiro turno, para os restantes. O primeiro turno irá parar 20 minutos antes do fim do turno, em vez dos 15 minutos estabelecidos atualmente para todos os turnos, pois estão previstas para este turno as atividades que apenas precisam de ser executadas uma vez ao dia. Estes 5 minutos serão o único tempo de quebra em termos de produtividade do programa de manutenção. As tarefas de manutenção diárias apresentam-se na *Tabela 8*.

Tabela 9 - Tarefas diárias do plano de manutenção preventiva

Competência	Periodicidade	Local	Ação
Operador	D (1º turno)	Chumaceiras do rolo tração	Lubrificar - 2 Pontos
Operador	D (1º turno)	Encostos	Verificação visual
Operador	D (1º turno)	Reservatório de pó das mós	Substituir água.
Operador	D-TT	Réguas da mesa	Lubrificar - 8 Pontos/16 Pontos (Juntas)
Operador	D-TT	Lamina (Feltros)	Tensionar lâmina e lubrificar feltros
Operador	D-TT	Área envolvente e equipamento	Limpeza da área
Operador	D-TT	Volantes	Limpar pista
Operador	D-TT	Mós	Limpar bico de pato e mós

Em relação à manutenção semanal e à mensal, esta será feita por um técnico e não pelo operador. E a sua execução será ao sábado de manhã, quando não se trabalhar neste dia, passando para o sábado à tarde, quando se trabalhar no turno da manhã de sábado. Será feita a manutenção semanal a todas as máquinas e a mensal das máquinas que estiverem programadas para essa \semana. Apresenta-se na *Tabela 8*, as tarefas relativas à manutenção semanal e mensal.

Tabela 10 - Tarefas semanais e mensais do plano de manutenção preventiva

Competência	Periodicidade	Local	Ação
Técnico	S	Chumaceiras das colunas	Lubrificar - 4 Pontos
Técnico	S	Feltros da faca	Verificar estado e substituir se necessário
Técnico	S	Transmissão cônica avanço da faca	Lubrificar - 1 Ponto
Técnico	S	Cardans do rolo tração	Lubrificar - 2 Pontos
Técnico	S	Cremalheira e roda dentada	Lubrificar - 1 Ponto
Técnico	S	Fusos	Lubrificar - 2 Pontos
Técnico	S	Colunas (cabeçote)	Limpar
Técnico	M	Cremalheira e roda dentada	Verificação do estado, limpeza e lubrificação
Técnico	M	Guias da mesa	Verificação do estado, limpeza e lubrificação
Técnico	M	Rolos de apoio do rolo de tração	Retirar blindagem e limpar os intervalos dos rolos.
Técnico	M	Coluna do rolo tração	Lubrificar - 2 Pontos
Técnico	M	Mós	Limpar turbina e eletroímã e reafinar todo o sistema.
Técnico	M	Motoredutores	Verificação de fugas de óleo
Técnico	M	Motoredutores e motores	Verificação de ruídos
Técnico	M	Rolo de Tração e Chumaceiras	Verificação de folgas e desgaste
Técnico	M	Fusos	Verificação do sistema de transmissão e lubrificação
Técnico	M	Guias de teflon da mesa	Verificação de desgaste
Técnico	M	Calços de teflon	Verificação de desgaste
Técnico	M	Rolamentos de guiamento da mesa	Verificação do alinhamento
Técnico	M	Conjunto volante-aranha e excêntricos	Verificação do estado e folgas
Técnico	M	Raspadores dos volantes	Verificação do estado
Técnico	M	Plano	Verificação de desgaste e folgas
Técnico	M	Copos de lubrificação	Verificação da existência de lubrificação

O plano de manutenção desenvolvido ainda se encontra em fase de implementação, pelo que não existem dados, que permitam sustentar ou não a sua eficiência. No entanto, são espectáveis bons resultados no sentido em que o plano foi concebido, para interferir o menos possível com o período de laminagem, com o objetivo de reduzir ao mínimo as quebras de produtividade, logo será de prever que as quantidades laminadas não sejam significativamente afetadas pela implementação do programa de manutenção.

8. Colagem de Blocos

Para além da laminagem de blocos de cortiça, procedeu-se neste projeto a um estudo do procedimento de colagem de blocos, que também se encontra relacionado com a laminagem. Trata-se de um procedimento que era feito externamente e que só recentemente passou a ser feito pela empresa; para isso contribuiu o peso que os blocos 1200 têm no *portfolio* de produtos laminados, as duas referências BL1200 e IN LVT 1200 representam $\approx 40\%$ dos m^2 de bases laminadas em 2012.



Figura 29 - Linha de colagem

Esta linha tem um funcionamento relativamente simples. Em cada ciclo, os dois operadores, têm de serrar dois blocos, cada um em três partes. Seguidamente um operador carrega/descarrega a prensa com a ajuda de um movimentador por vácuo, enquanto o outro aplica cola em 5 blocos 900x600mm e em 5 tacos de 300x600mm, quando termina vai ajudar o outro operador a carregar/descarregar a prensa.

Quando terminam o seu tempo de prensagem, os blocos são colocados em paletes de 6 unidades, que são depois transportadas pelo empilhador para um *stock* de blocos 1200x600mm, de onde serão retirados para serem colocados no *buffer* de entrada da linha a fim de serem laminados.

Relativamente aos fatores críticos que foram evidenciados aquando da observação do processo, salienta-se:

- Falta de método na execução do procedimento;
- Excesso de dependência do empilhador;
- Falta de controlo nos tempos do processo. A cola necessita de um tempo de estágio para ganhar contacto de aproximadamente 10 minutos, por outro lado, deve ser garantido um tempo de prensa de 7 minutos;
- Falta de equipas fixas de trabalho.

Trabalhou-se em algumas sugestões de melhoria, no sentido de tentar minorar os fatores críticos detetados.

- Procedeu-se a uma definição clara das tarefas de cada operador bem como da sua sequência de execução, as instruções de trabalho da colagem encontram-se no *Anexo I e J*.
- Procedeu-se a uma redefinição do *layout* (*Figura 31*), nomeadamente através da criação de *buffers* de saída e entrada, com vista à redução da dependência do empilhador, que é hoje um dos pontos críticos do *layout* (*Figura 30*). Uma vez que a linha tem de receber a intervenção do empilhador com frequência, quer para recolher blocos colados, quer para fornecer blocos 900x600mm, torna-se essencial a existência de tapetes de rolos, que permitam uma acumulação mais ou menos prolongada de material, uma vez que devido à sobrecarga de trabalho, por vezes é complicado o empilhador comparecer na frequência desejada levando ao bloqueio da linha. Esta sugestão de melhoria prevê-se que seja implementada a curto prazo. No entanto, aquando do final do projeto ainda não estava em funcionamento.

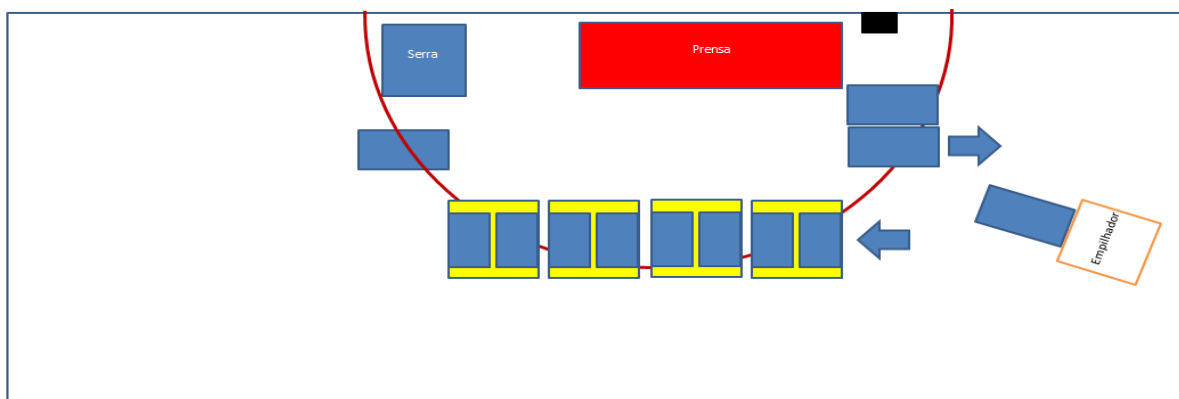


Figura 30 - Layout atual da colagem

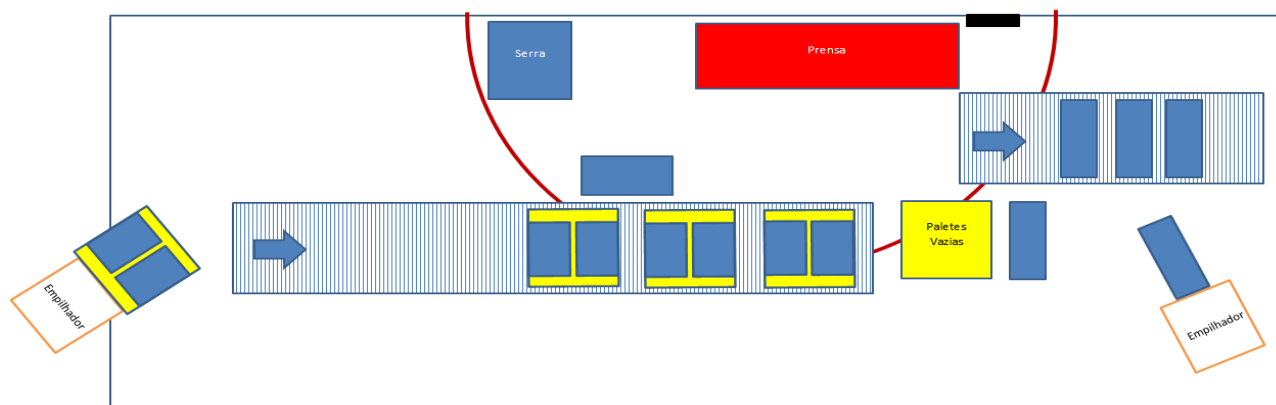


Figura 31 - Proposta de alteração de layout

- Instalou-se um temporizador na prensa, acionado quando os blocos iniciam a prensagem, *Figura 32*. Desta forma consegue-se garantir o tempo de prensa necessário, evitando que os blocos descolem aquando do processo de laminagem.



Figura 32 - Temporizador da colagem

Foram também definidos tempos de ciclo e cadências para o processo, que se apresentam na *Tabela 11*.

Tabela 11 - Tempos de ciclo da colagem

Tempo de Ciclo (min.) (Teórico)	00:10:00
Blocos / Hora (Teórico)	30,00
Output por Turno (Teórico)	233

Tendo por base os valores teóricos obtidos procurou acompanhar-se a evolução da produtividade da colagem, no sentido de perceber o impacto das medidas levadas a cabo, os resultados podem ser vistos na *Figura 33*.

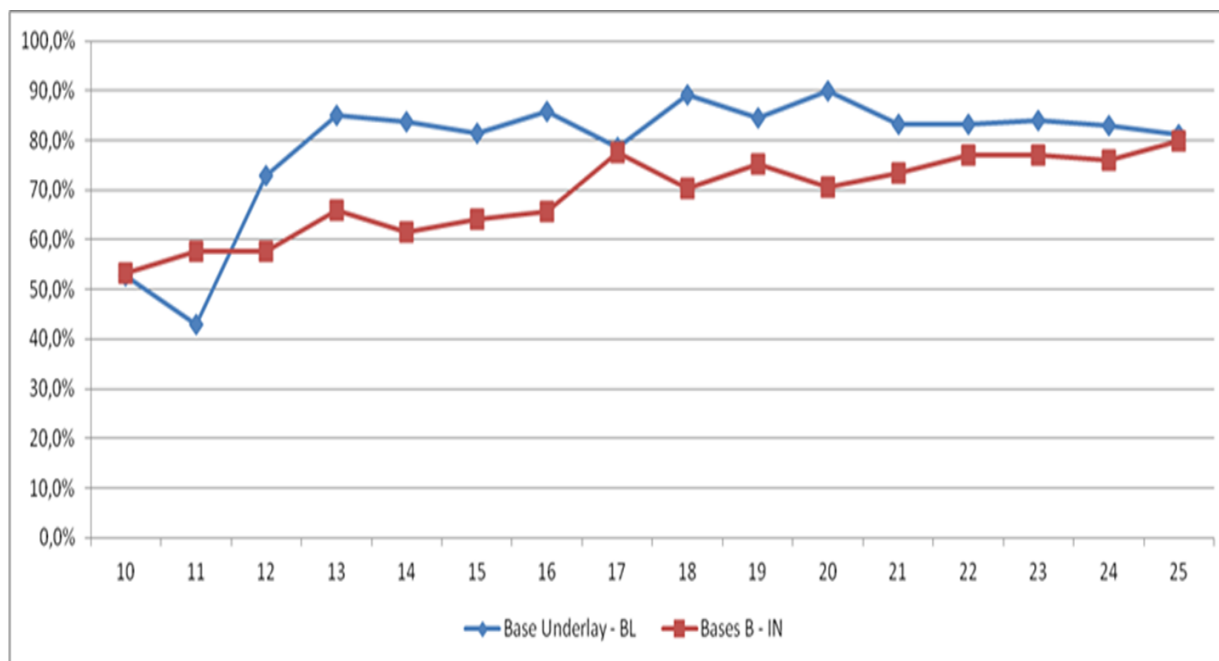


Figura 33 - Produtividade da colagem de blocos

A figura em cima mostra o rendimento da colagem desde a semana 10, quando se iniciou a análise a este processo, até à semana final do projeto. É clara uma evolução do rendimento que numa fase inicial rondava os 50% e na fase final estava estabilizado para ambas as referências nos 80%. As diferenças entre os blocos IN e BL que existiram ao longo de tempo são fruto das suas características, nomeadamente, o seu peso, com os blocos de IN a pesarem praticamente o dobro dos blocos de BL. Desta forma, seria espectável que o rendimento dos primeiros fosse inferior dado o esforço que envolve a sua movimentação. Outro fator de destaque prende-se com a redução do rendimento dos blocos BL a partir da semana 20. Esta redução foi motivada pela instalação do temporizador, uma vez que, pelo fato de serem relativamente leves e fáceis de serrar, por vezes havia um acelerar do ciclo, que fazia com que não fosse respeitado o tempo de prensa necessário, situação essa que deixou de existir quando o temporizador começou a funcionar.

De uma forma geral podem considerar-se os ganhos de produtividade obtidos como bastante satisfatórios, existindo ainda a possibilidade de os mesmos serem aumentados aquando da implementação do novo *layout*.

9. Conclusões e Trabalhos Futuros

O trabalho desenvolvido teve por missão fazer um levantamento da situação atual da linha de laminagem da Amorim Revestimentos, S.A – Unidade de Lourosa e sistematizar alguns procedimentos com vista à melhoria da eficiência operacional da linha, essencial para dar resposta aos novos desafios do mercado.

Foi seguida uma metodologia de envolvimento e alinhamento de toda a estrutura produtiva, quer a nível ascendente, quer a nível descendente, de modo a criar um espírito de partilha de experiências e de quebra de barreiras, que normalmente os processos de melhoria criam nas organizações.

Foram constituídas pequenas *task forces* de modo a uma mais rápida assimilação das alterações preconizadas.

O processo de melhoria teve por base uma melhoria gradual do *OEE*. No final do projeto este indicador encontrava-se nos 72,0%, com um fator de disponibilidade de 96,4%, um fator de qualidade de 99,3% e um fator velocidade de 75,3%. Em relação ao ano 2012 a eficiência operacional melhorou 6,8%, já em relação ao início de 2013 essa melhoria foi de 8,7%. A obtenção destas melhorias foi conseguida com a ajuda de algumas ferramentas importantes que foram sendo paralelamente implementadas:

- Desenvolvimento de uma campanha 5 S's;
- Implementação da ferramenta SMED para os procedimentos mais críticos, como mudança de plano, com a definição de um tempo objetivo de execução do procedimento de 1,75 horas, uma redução de 71% face às 6 horas que eram tidas como padrão para este procedimento. Aplicou-se também esta ferramenta na troca de faca, com a definição de um tempo objetivo de execução de 40 minutos, uma redução de $\approx 33\%$ em relação aos 60 minutos que eram tidos como padrão;
- Desenvolvimento de um plano de manutenção preventiva;
- Aplicação de técnicas lean com vista à melhoria do processo de execução.

Como trabalhos futuros, sugere-se a manutenção da monitorização dos indicadores do processo com vista a uma melhoria contínua do desempenho da área.

Deverá existir por parte dos responsáveis da área, uma atitude de continuidade em relação aos projetos de melhoria efetuados.

Sugere-se que a aplicação da metodologia seguida e das ferramentas utilizadas seja alargada a outras áreas, para além da área piloto sobre a qual incidiu o projeto.

Referências

- [1] Kaizen Institute, (2008), OEE Eficiência Operacional, v.2.0
- [2] Borris, S., (2006), “Total Productive Maintenance – Proven strategies and techniques to keep equipment running at peak efficiency”, McGraw-Hill
- [3] Six Sigma Material (2012), “World Class OEE”, última visualização: Abril 2013,
<http://www.six-sigma-material.com/OEE.html>
- [4] Shingo, S., (1985), “A revolution in Manufacturing: The SMED System”, Productivity Press
- [5] Imai, I., (1997), “Gemba Kaizen – Estratégias e técnicas do Kaizen no piso da fábrica”, IMAM, 1ª Edição
- [6] Varela Pinto, C., (2002), “Organização e Gestão da Manutenção”, Monitor, 2ª Edição
- [7] Amorim (2013), “Apresentação”, última visualização: Junho 2013,
http://www.amorim.com/gru_apresentacao.php
- [8] Amorim (2013), “Missão, Visão e Valores”, última visualização: Junho 2013,
http://www.amorim.com/gru_missao.php
- [9] Amorim (2013), “Relatório e Contas”, última visualização: Junho 2013,
http://www.amorim.com/xms/files/CorticeiraAmorim/Relatorio_e_Contas/Corticeira_Amorim_-_R_C_2012.pdf
- [10] “Manual da Amorim Revestimentos, S.A”



AMORIM

[illegible]

ANEXO B: Proposta de apresentação da informação num novo layout para o monitor da linha

Máquina	K157	K156	K155	K154
Material	BL 1200	CS	IN 6,9	02
Velocidade	35	41	20	18
Cabeçote	5	5	5	7
Rendimento	1 - 4	4 - 0	0 - 6	1 - 4
Acumulado	5	4	6	5

44> 3> 44> 3> 44> 3> 44> 3> 44> 3> 0> 2				
44 0 2 0 0				
Máquina	K157	K156	K155	K154
Material	BL 1200	CS	IN 6,9	02
A seguir	BL 1200	CS	RECTIFICAR	BUFFER
Depois	-	CS	-	-

ANEXO C: Ficha de Medição de Rendimento da Linha

FICHA DE MEDIÇÃO DE RENDIMENTO - LAMINAGEM																							
100%																							
95,00%																							
90,00%																							
85,00%																							
80,00%																							
75,00%																							
70,00%																							
65,00%																							
60,00%																							
55,00%																							
50,00%																							
45,00%																							
40,00%																							
35,00%																							
30,00%																							
25,00%																							
20,00%																							
15,00%																							
10,00%																							
5,00%																							
0,00%																							
K154							K155							K156									
2º		3º		4º		5º		6º		Sáb.		2º		3º		4º		5º		6º		Sáb.	
Responsável: Luís Espinhosa / Daniel Santos																							




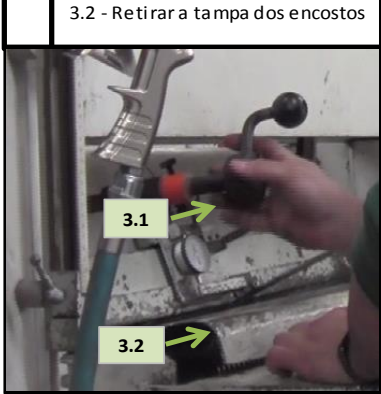





ANEXO D: Modo Operatório para Troca de Faca

Operador: Laminador		
Nº	Tarefa	Obs
1	Sinal luminoso indica "lâmina gasta"	
2	Terminar de Laminar a mesa (retirar a contagem das placas)	
3	Quando termina, carregar no botão "Stop" da consola	
4	Subir o Cabeçote até á altura máxima	
5	Na consola, mandar os encostos para trás	
6	Proceder á abertura do rolo	
7	Tirar tampa dos encostos	
8	Limpar os fundos da mesa e proceder á sua colocação no contentor	
9	Manda a mesa para trás, efectuando a sua limpeza com o ar comprimido	
10	Deslocar-se para a entrada da máquina - lado direito, levando a mangueira do ar comprimido e o paquímetro	
11	Abrir porta - lado direito	
12	Aliviar pedras do esmeril	
13	Baixar a pedra inferior do esmeril e subir a pedra superior	
14	Ir buscar o material necessário ao procedimento e coloca-lo em cima da mesa (desperdício, protecções da faca, lâmina para limpeza da régua, barrote, ampulheta de óleo, mangueira de ar comprimido, balde com gasóleo para os filtros), calçar luvas de malha de aço	
15	Desapertar o volante	
16	Tirar os feltros e mergulha-os no gasóleo	
17	Abrir a tampa superior de segurança	
18	Deslocação para o lado esquerdo da laminadora	
19	Retirar o tubo da aspiração	
20	Abrir porta - lado esquerdo	
21	Colocar protecção na faca	
22	Retirar cardan e o respectivo encaixe e proceder á sua colocação em cima da mesa	
23	Retirar a protecção da faca	
24	Desencaixar a faca do volante - Lado esquerdo	
25	Deslocação para o lado direito da laminadora	
26	Desencaixar a faca do volante - Lado direito	
27	Retirar a faca e proceder á sua colocação em cima da mesa (garantir que o chanfro fica virado para baixo)	
28	Deslocação para o lado esquerdo da laminadora	
29	Retirar a régua do plano	
30	Limpar régua do plano com uma lâmina	

31	Limpar régua do plano com desperdício e ar comprimido
32	Limpar plano e suprar o volante - Lado Esquerdo
33	Verificar a posição da régua (parte histeriada virada para a entrada da máquina)
34	Colocar a régua na sua posição
35	Deslocação para o lado direito
36	Limpar zona do volante - Lado direito
37	Ir buscar a nova faca
38	Colocar a faca no volante esquerdo e iniciar o encaixe no plano e na tampa superior
39	Deslocação para o lado direito
40	Acabar de colocar a faca na tampa superior de segurança e depois fecha-la
41	Colocar a faca no volante direito
42	Encaixar a faca no bico-de-pato e acabar de coloca-la no plano (Ajudar com o barrote)
43	Deslocação para o lado esquerdo
44	Encaixar melhor a faca com o barrote de madeira
45	Lubrificar rolo de arrasto e o veio da extremidade do cardan
46	Colocação da protecção da faca
47	Limpar as câmaras do cardan e lubrificar o veio e as suas extremidades
48	Colocar os componentes do cardan em posição
49	Retirar protecções da faca
50	Fechar porta - lado esquerdo
51	Colocar o tubo de aspiração
52	Deslocação para o lado direito
53	Tirar luvas de malha de aço
54	Sacudir e escorrer os feltros
55	Colocar os feltros em posição
56	Colocar os veios das pedras do esmeril em posição de trabalho
57	Fechar a porta - lado direito
58	Apertar a faca no volante
59	Deslocar-se para a consola e carregar no botão de segurança da porta
60	Ligar/Desligar a lâmina (3 vezes) para levar faca ao sitio
61	Mandar os encostos para a frente e ligar as pedras do esmeril

62	Baixar ligeiramente o esmeril de cima e colocar a faca a afiar	
63	Calçar as luvas de malha de aço	
64	Partir a faca antiga, sair pelo lado direito e chamar o material para o buffer, caso seja necessário	
65	Ir colocar a faca antiga ao contentor	
66	Aliviar pedras do esmeril	
67	Parar a faca	
68	Medir a faca - Lado Direito	
69	Deslocação para o lado esquerdo	
70	Medir a faca - Lado Esquerdo	
71	Ajuste na fotocélula (caso a faca esteja com tamanho excessivo, mandar lamina para trás, caso esteja com tamanho reduzido, mandar lamina para a frente)	
72	Deslocação para lado direito	
73	Ligar faca e mandar os encostos para trás e depois para a frente	
74	Verificar folga nos encostos	
75	Parar a faca	
76	Repetir o procedimento descrito entre os pontos 67 e 74, até que seja atingida a medida da faca (5,80mm)	
77	Ligar a faca	
78	Ajuste no encosto por baixo da consola (em caso de necessidade)	
79	Verificar a folga dos encostos	
80	Colocação da tampa dos encostos	
81	Baixar o rolo	
82	Pôr a faca a afiar	
83	Arrumar ferramenta	
84	Carregar a mesa	
85	Aliviar pedras do esmeril	
86	Seleção da produção na consola e início da laminagem	
87	Fim do Processo	

ANEXO E: Instruções de Trabalho – Troca de Faca

 <h3>Instrução de Trabalho</h3> <h4>Troca de Faca</h4>		
<p>Secção: Lourosa</p> <p>Linha: Laminagem</p>		
<p>1</p> <p>Luz de "lâmina gasta" acende</p> 	<p>2</p> <p>Acabando de laminar a mesa.</p> <p>2.1 - subir o cabeçote até ao máximo</p> <p>2.2 - Mandar os encostos para trás</p> 	<p>3</p> <p>Antes de recolher os fundos.</p> <p>3.1 - Abri o rolo</p> <p>3.2 - Retirar a tampa dos encostos</p> 
<p>4</p> <p>4.1 - Abrir a porta da máq. (lado direito)</p> <p>4.2 - Desapertar as pedras do esmeril</p> 	<p>5</p> <p>Recolher todo o material e coloca-lo em cima da mesa, calçar as luvas de malha de aço</p> 	<p>6</p> <p>Desapertar volante</p> 
<p>7</p> <p>Retirar feltros da faca e coloca-os no gasóleo</p> 	<p>8</p> <p>Abrir tampa superior de segurança</p> 	

9 Retirar tubo da aspiração



10 10.1 - Abrir a porta da máq. (lado esquerdo)
10.2 - Colocar protecção na faca



11 Retirar cardan e respectivo encaixe e coloca-los em cima da mesa



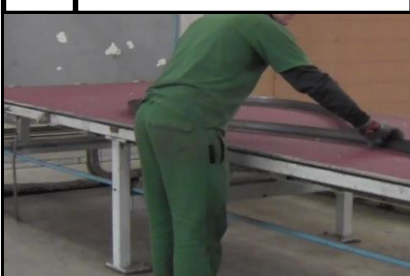
12 Desencaixar faca do Volante esquerdo



13 Desencaixar faca do Volante direito



14 Retirar a faca e proceder à sua colocação em cima da mesa (chanfro virado para baixo)

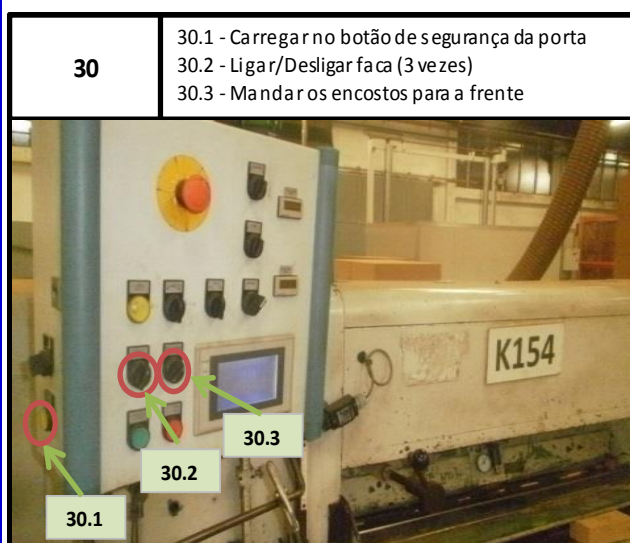
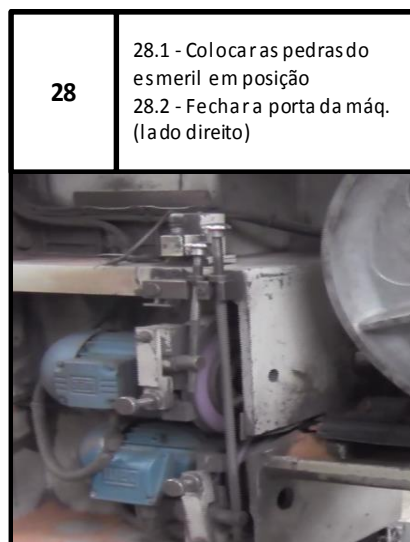
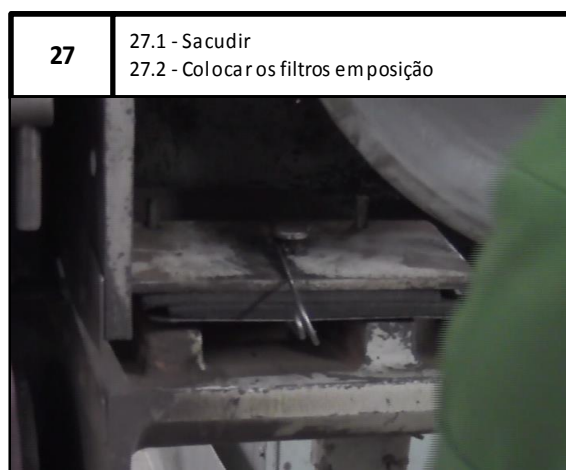
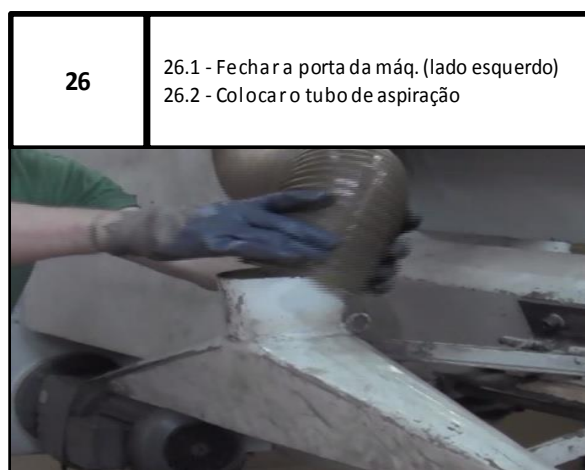





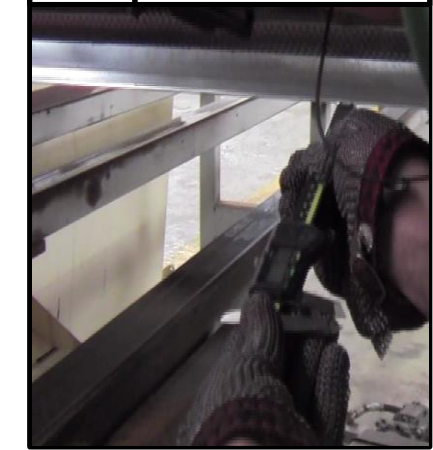



16 16.1 - Limpar régua do plano com uma lâmina
16.2 - Limpar régua do plano com ar comprimido
16.3 - Limpar plano e volante com ar comprimido

15 Retirar régua do plano



<p>17</p>	<p>17.1 - Verificar a posição da régua (parte histeriada virada para a entrada da máquina) 17.2 - Colocar a régua na sua posição</p>	<p>18</p>	<p>Ir buscar nova faca</p>				
							
<p>19</p>	<p>Colocar faca no volante esquerdo</p>	<p>20</p>	<p>Colocar faca na tampa de segurança</p>	<p>21</p>	<p>Colocar faca no Volante direito</p>	<p>22</p>	<p>22.1 - Colocar faca no bico de pato 22.2 - Encaixar faca no plano com o barrote</p>
							
<p>23</p>	<p>Lubrificar veio da extremidade do cardan e rolo de arrasto</p>	<p>24</p>	<p>Colocar protecção na faca</p>	<p>25</p>	<p>25.1 - Lubrificar o veio e as extremidades do cardan 25.2 - Colocar o cardan e o seu encaixe em posição</p>		
							



32	32.1 Calçar luvas de malha de aço 32.2 Partir faca antiga e ir deita-la ao contentor	33	Aliviar as pedras do esmeril	34	Desligar a faca
					
35	Medir faca - lado direito	36	Medir faca - lado esquerdo		
		37 Ajustar a fotocélula 			
38	38.1 - Ligar a Faca 38.2 - Mandar os encostos para a frente e depois para trás	39	Verificar a folga dos encostos		
					
		40	Parar a faca		
		41	Repetir os procedimentos 35 a 40 até que a medida da faca seja de 5,80mm		

42 Ligar a faca



43 Efectuar ajustes no encosto de baixo da consola (em caso de necessidade)



44 Colocar a tampa dos encostos



45 Fechar o rolo



46 Pôr a faca a afiar



47 Enquanto a faca afia, arrumar o material utilizado e carregar a próxima mesa

ANEXO F: Modo Operatório para Troca de Plano (Laminador)

Operador: Laminador		
Nº	Tarefa	Obs
1	Detecta que o plano não se encontra nas melhores condições e comunica ao mecânico	
2		
3		
4	Quando termina de laminar a mesa, carregar no botão "Stop" e retira a contagem das folhas	
5	Retroceder os encostos em automático	
6	Limpar os fundos da mesa e proceder á sua colocação no contentor	
7	Colocar paleta de troca de plano e kit de ferramenta na mesa	
8	Mandar mesa para trás até a paleta ficar de baixo da mesa de apoio (efetuar limpeza da mesa com ar comprimido)	
9	Baixar o cabeçote até a mesa acentar na paleta	
10		
11	Desapertar a faca no volante que fica do lado da consola	
12	Abrir a porta da laminadora - lado direito	
13	Proceder ao alívio das pedras	
14	Subir a pedra superior e descer a inferior	
15	Tirar os feltros e mergulha-los no gasóleo	
16	Abrir a tampa superior de segurança	
17	Calçar as luvas de malha de aço	
18	Tirar a faca	
19	Colocar a faca em segurança (por baixo do buffer de material)	
20	Retirar as luvas de malha de aço e fechar a porta - lado direito	
21	Desapertar mesa de apoio - lado direito (chave 16/17)	
22	Mandar a mesa um pouco para a frente	
23	Desapertar o rolo de apoio - lado direito (2 parafusos) (chave umbrako 8)	
24	Colocar o rolo em cima da mesa	
25	Desapertar os parafusos da barra dos encostos e proceder á sua remoção (2 parafusos) (chave umbrako 6)	
26	Colocar barra dos encostos em cima da mesa	
27	Retirar os encostos e coloca-los na mesa que se encontra por baixo da consola	
28	Desapertar a chapinha - lado direito (Chave umbrako 4)	
29	Colocar a chapinha do lado direito em cima da mesa	
30	Retirar o sem-fim dos encostos	
31	Colocar o sem-fim dos encostos em cima da mesa	
32	Colocar consola em modo "BG"	
33	Mandar a mesa mais um bocado para a frente (sensivelmente até meio)	
34	Passar todas as peças retiradas para os rolos	
35	Mandar a mesa para trás até a paleta ficar de baixo do plano	

36	Retirar cunha do plano - lado direito (martelo e barra de metal)	
37	Ajustar a paleta e baixar o cabeçote até o plano acentar na paleta	
38	Mandar a mesa para a frente para puxar o plano (repetir o procedimento em caso de necessidade)	
39	Mandar a mesa para a frente até atingir o fim-de-curso	
40	Suprar a área do cabeçote	
41	Retirar suporte da cunha - lado direito (chave umbrako 8)	
42	Empilhador tira o plano velho	
43	Empilhador coloca o plano novo em cima da mesa	
44	Colocar suporte da cunha - lado direito (chave umbrako 8)	
45	Mandar a mesa para trás até a paleta ficar proxima do cabeçote	
46	Centrar o novo plano com o local de encaixe	
47	Mandar a mesa para trás, até o plano ficar á face com a máquina (repetir se não ficar bem á 1ª)	
48	Levantar o cabeçote	
49	Mandar a mesa para a frente para ir buscar os acessórios que se encontram nos rolos	
50	Colocar os acessórios em cima da paleta	
51	Mandar a mesa para trás até os acessórios ficarem próximos do cabeçote	
52	Colocar sem-fim dos encostos no sitio	
53	Lubrificar os encostos e o plano	
54	Colocar a barra dos encostos e apertar os parafusos (3 parafusos) (chave umbrako 6)	
55	Colocar rolo de apoio (2 parafusos) (chave umbrako 10)	
56	Baixar o cabeçote até o plano ficar praticamente encostado á mesa (3 mm) e desloca-se para o lado de carregamento da mesa	
57	Abrir a porta da laminadora - lado direito	
58	Colocar a régua na posição certa	
59	Colocar o calibre na posição certa	
60	Vai ao outro lado da máquina proceder aos ajustes necessários (no parafuso), regressa e verifica a nova posição, repete até que seja	
61		
62	Colocar a cunha - lado direito	
63		
64	Caso não esteja nas medidas correctas, retirar cunha e repetir os procedimentos 58 a 62 até a medida estar certa	
65	Subir ligeiramente o cabeçote para movimentar a régua	
66	Colocar a régua mais pequena para efeitos de nivelamento do plano com a máquina	
67	Baixar o cabeçote até acentar na régua	
68	Caso não esteja nivelado, proceder ao devido ajuste	
69	Subir um bocado o cabeçote	
70	Afinar o rolo de apoio - colocar a régua do lado esquerdo e colocar o calibre (0,8) em posição	
71	Verificar e ajustar se necessário (no exêntrico) (chave 19)	
72	Afinar o rolo de pressão	
73	Nivelar o rolo de abertura	
74	Colocar chapinha - lado direito (chave umbrako 4)	
75	Colocar a mesa da laminadora - lado direito (1 parafuso) (chave estrias 17)	
76	Colocar fita-cola no plano	

77		
78	Levantar o cabeçote	
79	Calçar as luvas de malha de aço	
80		
81	Limpar régua do plano com uma lâmina	
82	Limpar régua do plano com desperdício e ar comprimido	
83	Limpar zona do volante - Lado direito	
84		
85	Ir buscar a nova faca	
86	Colocar a faca no volante direito e na tampa superior de segurança	
87	Encaixar a faca no bico-de-pato e no plano (Ajudar com o barrote)	
88	Tirar luvas de malha de aço	
89	Sacudir e escorrer os feltros	
90	Colocar os feltros em posição	
91	Colocar os veios das pedras do esmeril em posição de trabalho	
92	Fechar a porta - lado direito	
93	Apertar a faca no volante	
94	Deslocar-se para a consola e carregar no botão de segurança da porta	
95	Ligar/Desligar a lâmina (3 vezes) para levar faca ao sitio	
96	Mandar os encostos para a frente e ligar as pedras do esmeril	
97	Baixar ligeiramente o esmeril de cima e colocar a faca a afiar	
98	Calçar as luvas de malha de aço	
99	Partir a faca antiga, sair pelo lado direito e chamar o material para o buffer, caso seja necessário	
100	Ir colocar a faca antiga ao contentor	
101	Aliviar pedras do esmeril	
102	Parar a faca	
103	Medir a faca - Lado Direito	
104		
105	Ligar faca e mandar os encostos para trás e depois para a frente	
106	Verificar folga nos encostos	
107	Parar a faca	
108	Repetir o procedimento descrito entre os pontos 103 e 107, até que seja atingida a medida da faca (5,80mm)	
109	Ligar faca	
110	Ajuste no encosto por baixo da consola (em caso de necessidade)	
111	Verificar a folga dos encostos	
112	Colocar a tampa dos encostos	
113	Baixar o rolo	
114	Pôr a faca a afiar	
115	Carregar a mesa	
116	Aliviar pedras do esmeril	
117	Seleção da produção na consola e início da laminagem	
118	Fim do Processo	


ANEXO G: Modo Operatório para Troca de Plano (Mecânico)


















Operador: Mecânico		
Nº	Tarefa	Obs
1	Mecânico desloca-se à máquina e procede a uma análise visual bem como à medição das maxilas	
2	Chamar o empilhador para ir buscar o plano e colocar o plano na paleta	
3	Levar o plano, a caixa de ferramentas (kit de mudança de plano) e uma paleta forrada com cortiça para a linha	
4		
5		
6		
7	Colocar paleta de troca de plano e kit de ferramenta na mesa	
8		
9	Tomar posição no lado esquerdo	
10	Remover capot de aspiração da mesa	
11	Tomar posição no lado de carregamento da mesa	
12	Abrir a porta da laminadora - lado esquerdo e retirar tubo da aspiração do rolo	
13	Colocar protecções na faca	
14	Retirar cardan e o respetivo encaixe e proceder à sua colocação em cima da mesa	
15		
16		
17	Calçar as luvas de malha de aço	
18	Tirar a faca	
19	Colocar a faca em segurança (por baixo do buffer de material)	
20	Retirar as luvas de malha de aço e fechar a porta - lado esquerdo	
21	Desapertar mesa de apoio - lado esquerdo (chave estrias 16/17) (caso exista, retirar capot de aspiração)	
22		
23	Desapertar o rolo de apoio - lado esquerdo (2 parafusos) (chave umbrako 8)	
24	Colocar o rolo em cima da mesa	
25	Desapertar os parafusos da barra dos encostos e proceder à sua remoção (3 parafusos) (chave umbrako 6)	
26	Colocar barra dos encostos em cima da mesa	
27	Retirar os encostos e passa-los ao laminador	
28	Desapertar a chapinha - lado esquerdo (chave umbrako 4)	
29	Colocar a chapinha do lado esquerdo em cima da mesa	
30	Retirar o sem-fim dos encostos	
31	Colocar o sem-fim dos encostos em cima da mesa	
32	Deslocar-se para o lado direito da laminadora	
33	Puxar o fim-de-curso para a marca de limite da mesa	
34	Passar todas as peças retiradas para os rolos	
35	Deslocar-se para o lado esquerdo da laminadora	
36	Retirar cunha do plano - lado esquerdo (martelo e barra de metal)	
37	Ajustar a paleta	

38		
39		
40		
41	Retirar suporte da cunha - lado esquerdo (chave umbrako 8)	
42	Empilhador tira o plano velho	
43	Empilhador coloca o plano novo em cima da mesa	
44	Colocar suporte da cunha do lado esquerdo (chave umbrako 8)	
45		
46	Centrar o novo plano com o local de encaixe	
47		
48	Desloca-se para o lado direito da laminadora	
49	Colocar fim-de-curso na sua localização normal	
50	Colocar os acessórios em cima da plaete	
51	Desloca-se para o lado esquerdo	
52	Colocar sem-fim dos encostos no sitio	
53	Colocar os encostos na sua posição	
54	Colocar a barra dos encostos e apertar os parafusos (2 parafusos) (chave umbrako 6)	
55	Colocar rolo de apoio (2 parafusos) (chave umbrako 10)	
56	Desloca-se para o lado de carregamento da mesa	
57	Abrir a porta da laminadora - lado esquerdo	
58	Colocar a régua na posição certa	
59	Colocar o calibre na posição certa	
60	Vai ao outro lado da máquina proceder aos ajustes necessários (no parafuso), regressa e verifica a nova posição, repete até que seja	
61	Confirmar de ambos os lados que a medida está certa (paquímetro)	
62	Colocar a cunha - lado esquerdo	
63	Confirmar de ambos os lados que a medida está certa (paquímetro)	
64	Caso não esteja nas medidas correctas, retirar cunha e repetir os procedimentos 58 a 63 até a medida estar certa	
65		
66	Colocar a régua mais pequena para efeitos de nivelamento do plano com a máquina	
67		
68	Caso não esteja nivelado, proceder ao devido ajuste	
69		
70	Afinar o rolo de apoio - colocar a régua do lado direito e colocar o calibre (0,8) em posição	
71	Verificar e ajustar se necessário (no exêntrico) (chave 19)	
72	Afinar o rolo de pressão	
73	Nivelar o rolo de abertura	
74	Colocar chapinha - lado esquerdo (chave umbrako 4)	
75	Colocar a mesa da laminadora - lado esquerdo (1 parafuso) (chave estrias 17)	
76	Colocar fita-cola no plano	
77	Colocar capot de aspiração	
78	Tomar posição no lado de carregamento da mesa	
79	Calçar as luvas de malha de aço	
80	Retirar a régua do plano	






80	Retirar a régua do plano	
81	Limpar plano e zona do volante - Lado Esquerdo	
82		
83	Verificar a posição da régua (parte histeriada virada para a entrada da máquina)	
84	Colocar a régua na sua posição	
85	Ir buscar a nova faca	
86	Colocar a faca no volante esquerdo e na tampa superior de segurança	
87	Encaixar a faca no plano (Ajudar com o barrote)	
88	Lubrificar rolo de arrasto e o veio da extremidade do cardan	
89	Colocação da protecção da faca	
90	Limpar as câmaras do cardan e lubrificar o veio e as suas extremidades	
91	Colocar os componentes do cardan em posição	
92	Retirar protecções da faca	
93	Fechar porta - lado esquerdo	
94	Colocar o tubo de aspiração	
95	Arrumar a ferramenta	
96		
97		
98	Deslocar-se para o lado direito para ajudar a partir a faca	
99	Ajudar a partir a faca	
100		
101		
102		
103	Medir a faca - Lado Esquerdo	
104	Ajuste na fotocélula (caso a faca esteja com tamanho excessivo, mandar lamina para trás, caso esteja com tamanho reduzido, mandar lamina para a frente)	
105		
106	Verificar folga nos encostos	
107		
108	Repetir o procedimento descrito entre os pontos 103 e 107, até que seja atingida a medida da faca (5,80mm)	
109		
110		
111	Verificar a folga dos encostos	
112	Colocar a tampa dos encostos	
113	Fim do Processo	

ANEXO H: Plano de Manutenção Preventiva

<div>  <div> Plano Manutenção Preventiva </div> </div>							
Amorim Revestimentos							
Frequência	Execução	Item	Acção	Órgão	Descrição	Ferramenta	Material
Diário	1.º Turno	1		Chumaceiras rolo tracção	Lubrificar - 2 Pontos	Bomba massa	Ceran WR2
		2		Verificar encostos			
		3		Reservatório de pó das mós	Substituir água.		Água
	Todos os Turnos Fim	4		Réguas da mesa	Lubrificar - 8 Pontos/16 Pontos (Juntas)	Almotolia	Hidroliv 15
		5		Lamina (Feltros)	Tensionar lâmina e lubrificar feltros	Almotolia	Hidroliv 15
		6		Área envolvente e equipamento	Limpeza da área	Vassoura Ar comp. e desperdícios	
		7		Volantes	Limpar pista	Desperdícios	
		8		Mós	Limpar bico de pato e mós	Ar comprimido Vareta	
Semanal	Ímpar 1.º Turno Par 2.º Turno	9		Chumaceiras das colunas	Lubrificar - 4 Pontos	Bomba massa	Ceran WR2
		10		Feltros da faca	Verificar estado e substituir se necessário		
		11		Transmissão cônica avanço faca	Lubrificar - 1 Ponto	Bomba massa	Ceran WR2
		12		Cardans do rolo tracção	Lubrificar - 2 Pontos	Bomba massa	Ceran WR2
		13		Cremalheira e roda dentada	Lubrificar - 1 Ponto	Bomba massa	Ceran WR2
		14		Fusos	Lubrificar - 2 Pontos	Almotolia	Hidrolep 150
		15		Colunas (cabeçote)	Limpar	Desperdícios	DM-02
		16					
		17					
		18					
		19					
		20					
		21					
		22					
		23					
		24					
		25					
		26					
		27					
		28					
		29					

 Plano Manutenção Preventiva							
Amorim Revestimentos							
Frequência	Execução	Item	Acção	Órgão	Descrição	Ferramenta	Material
Mensal	Impar 1.º Turno Par 2.º Turno	1		Cremalheira e roda dentada	Verificação do estado, limpeza e lubrificação	Pistola Desperdícios	DM-02
		2		Guias da mesa	Verificação do estado, limpeza e lubrificação	Pistola Desperdícios	DM-02
		3		Rolos de apoio do rolo de tracção	Retirar blindagem e limpar os intervalos dos rolos.	Chave umbrak 8mm Pistola e desperdícios	DM-02
		4		Coluna do rolo tracção	Lubrificar - 2 Pontos	Bomba massa	Ceran WR2
		5		Mós	Limpar turbina e electroiman e reafinar todo o sistema.	Chave de bocas 10/11 Chave de fendas e Ar	
		6		Motoredutores	Verificação de fugas de óleo		
		7		Motoredutores e motores	Verificação de ruídos		
		8		Rolo de Tracção e Chumaceiras	Verificação de folgas e desgaste		
		9		Fusos	Verificação do sistema de transmissão e lubrificação	Bomba massa	Ceran WR2
		10		Guias de teflon da mesa	Verificação de desgaste		
		11		Calços de teflon	Verificação de desgaste		
		12		Rolamentos de guiamento da mesa	Verificação do alinhamento		
		13		Conjunto volante-aranha e excêntricos	Verificação do estado e folgas		
		14		Raspadores dos volantes	Verificação do estado		
		15		Plano	Verificação de desgaste e folgas		
		16		Copos de lubrificação	Verificação da existência de lubrificação		

ANEXO I: Instruções da Colagem de Blocos (Operador 1)

 AMORIM		Instrução de Trabalho Operador 1	
Secção: Lourosa		Linha: Colagem	
1	Aplicar cola em 5 blocos 900x600	2	Aplicar cola em 5 "tacos" 300x600
			
		3	Ajudar o Operado 2 a descarregar a prensa
4	Pegar nos tacos que vão sendo serrados e coloca-los uns por cima dos outros na palete que se encontra em frente á serra		
			
		5	Quando a palete fica cheia, fazer a marcação da mesma com giz
			

ANEXO J: Instruções da Colagem de Blocos (Operador 2)









Instrução de Trabalho Operador 2

Secção: Lourosa

Linha: Colagem

<div data-bbox="185 519 561 638"> <p>1</p> <p>Após a sinalização luminosa apagar, abrir a prensa, remover o 1º bloco e coloca-lo na paleta</p> </div> <div data-bbox="185 638 561 1220"> </div>	<div data-bbox="561 519 986 593"> <p>2</p> <p>Pegar noutro bloco e coloca-lo na prensa</p> </div> <div data-bbox="561 593 986 1019"> </div>	<div data-bbox="986 519 1361 683"> <p>3</p> <p>Seguidamente, pegar num "taco" e coloca-lo sobre o topo do bloco colocado anteriormente, fechar a prensa e accionar o botão do temporizador</p> </div> <div data-bbox="986 683 1361 1243"> </div>
<div data-bbox="805 1041 1204 1086"> <p>Accionar temporizador</p> </div> <div data-bbox="805 1153 1204 1220"> <p>Abrir/Fechar Prensa</p> </div>		
<p>4 Repetir os passos 1 a 3 para os restantes 4 blocos (não mexendo no botão do temporizador)</p>		
<div data-bbox="263 1355 662 1433"> <p>5</p> <p>Pegar num bloco coloca-lo na serra (encostar o bloco nas guias)</p> </div> <div data-bbox="263 1433 662 1803"> </div>	<div data-bbox="718 1422 1316 1579"> <p>6</p> <p>Serrar o Bloco em 3 partes, empurrando o bloco até encostar nas guias á medida que os tacos serrados são retirados e colocados na paleta</p> </div> <div data-bbox="718 1579 1316 1892"> </div>	
<p>7 Efectuar os passos 5 e 6 para outro bloco</p>		

ANEXO K: Instruções de Trabalho - Carregamento da Mesa

 AMORIM	<h3>Instrução de Trabalho</h3> <h3>Carregamento de Mesa</h3>		Linha: Laminagem
Secção: Lourosa			
1	Acabando de laminar a mesa. 1.1 - Carregar no botão, "STOP" 1.2 - Selecionar modo "BF" na consola		
			
2	2.1 - Preencher FIP 2.2 - Colocar FIP na paleta		
3	Empurrar a paleta para o fundo através do tapete de rolos.		
			
4	Recolher os fundos, quando chega ao último coloca o tampo na paleta.		
			
5	Deitar fundos no contentor.		
			
6	Enquanto a mesa recua, limpa-la com ar comprimido.		
			

7

Proceder á limpeza das pedras com ar comprimido



8

Com a grua pega nos blocos e coloca-os sobre a mesa (Pode ter de os virar)



9

Colocar o bloco na mesa, com um ângulo de apróximadamente 45 graus



10

Repete o procedimento para os restantes 11 blocos, 5 no caso dos blocos 1200x600mm

11

Colocar a grua no sitio



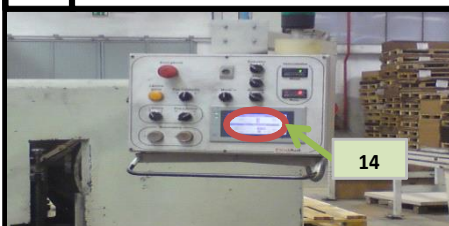
12

Pegar na palete vazia e leva-la para o posto de laminagem



14

Após passagens de acerto (≈ 2), selecionar material na consola



13

Acertar posicionamento do cabeçote,

13.1 - "Encoder ON"

13.2 - Ajustar "Cabeçote" , controlar com o botão "START" e "STOP". Efetuar se necessário algum ajuste do rolo

13.3 - "Mesa" e "Encoder OFF"

